ELEMENTI
DI FISICA SPERIMENTALE
COMPOSTI
PER USO DELLA REGIA UNIVERSITA'

DAL TENENTE COLONELLO
GIUSEPPE SAVERIO POLI
Presidente della Real Accademia Militare
GIA' ISTRUTTORE DI S. A. R.
IL PRINCIPE EREDITARIO
DELLE SICILIE;
Membro Brittanico della Società Reale di Londra
Socio dell' Accademia dell' Istituto di Bologna,
di Torino, di Verona, di Siena;
Pensionario della Real Accademia delle Scienze di Napoli ec.

EDIZIONE VENETA NOVISSIMA

Rinnovata, accresciuta, aggiunti dei nuovi trattati sulla respirazione sulla traspirazione, sul galvinismo ec.

Corredata di Note dall'Autore e stampata in Napoli l'anno 1802.

TOMO V.

IN VENEZIA
1804.
Presso Giustino Pasquali q. Mario.
Con Regia Permissione.

Hominis sapientia est, ut neque te omnia scire putes, quod Dei est; neque omnia nescire, quod est pecudis. Est enim aliquod medium, quod sit hominis, idest SCIENTIA CUM IGNORATIONE CONJUNCTA, ET TEMPERATA.

Lactant. Div. Instit. Lib. III, Cap. VI.

AVVERTIMENTO.

Una Instituzione in cinque Volumi sembrar potrebbe troppo estesa, e disadatta per un Corso scolastico. Così sarebbe ella in fatti, se il Maestro accorto, ed intelligente non avesse il modo di abbreviarla con insegnare ai suoi Allievi le dottrine fondamentali di ciascuna Lezione, lasciandone lo sviluppo ulteriore alla lettura, ch' essi dovran fare nel loro studio camerale. Quando essi avranno bene appreso i principj essenziali di ogni Trattato, riuscirà loro agevolissima l' intelligenza di quelle altre dottrine, che non sono che una semplice ampliazione, o un rischiaramento di quelli, tal che non avranno neppur bisogno della voce del Maestro. Per tal mezzo il Corso intero della Fisica sperimentale potrà compirsi presso a poco in un anno, siccome già si costuma da qualche Professore a me conosciuto, ed i giovani avranno alla mano nel tempo stesso un libro idoneo ad istruirli in tale scienza (che al dì d'oggi è divenuta vastissima) al di là dei limiti, che soglionsi prefiggere nelle Scuole.

Aggiunta alla pag. 114. del Tomo I. Lezione III. Articolo III. §: 189.

Ai sette Pianetti primarj annoverati nell'Articolo sopraindicato conviene ora aggiugner l'ottavo, scoperto dall'illustre P. Piazzi nell'Anno 1801 dall'Osservatorio R. di Palermo, e da esso lui denominato *Cerere Ferdinandea*. La sede di cotesto Pianeta è fra Marte, e Giove. Il Signor la Lande gli assegna il diametro di 600 leghe; ma il P. Piazzi crede, che sia di 1140. La sua rivoluzione tropica si è calcolata di 1681 giorni, 12 ore, 9 minuti. Keplero avea conghietturato l'esistenza di cotal Pianeta. Siffatta idea prese maggior voga nell'A. 1772, massime presso gli Astronomi Bode, e il Barone di Zach. Il P. Piazzi ne ha stabilita col fatto la realtà, ed il Pianeta da se stoperto è stato osservato dagli Astronomi d'Inghilterra, di Francia, di Germania, di Prussia, d'Italia ec.

IN-

INDICE

Delle Lezioni, e degli Articoli contenuti in questo volume.



LEZIONE XXIV.

Proseguimento della Teoria della Luce.

LEZIONE XXV.

Su' Colori.

LE-

LEZIONE XXVI.

Sull' Elettricità .

LEZIONE XXVII.

Su 'l Magnetismo.

LEZIONE XXVIII.

Sul Galvanismo.

AR-

Fine dell'Indice del Tomo quinto ed ultimo.



LEZIONE XXIV.

Proseguimento della Teoria della Luce.

ARTICOLO I.

De' Microscopj, e della diversa loro costruzione.

1561. Avendo la Natura stabiliti i suoi limiti alla vista; e non essendo possibile all'occhio sano di scorger distintamente quegli oggetti, la cui distanza è minore di sei in otto pollici (§. 1558); facea assolutamente mestieri, che l'umana industria rintracciasse un mezzo conducente a farci vedere con distinzione quei corpi, i quali per cagione della loro picciolezza non sono capaci di esser veduti all'indicata distanza. Un vantaggio sì pregevole ottiensi agevolmente col mezzo del *Microscopio*, ch'altro non vuol dire in greca favella, se non che Stromento *per potere vedere le picciole cose*. Distinguesi egli in *semplice*, ed in *composto*, secondochè vien formato da una sola lente, oppur da più. Qualora siffatte lenti sono di tal grandezza, che adoperar si possono comodamente per via della mano, diconsi d'ordinario *Lenti da ingrandire*; laddove essendo molto picciole, uopo è che si racchiudano in bussolini atti a contenerle, e che questi si adattino a qualche ordigno, che sia proprio per poterli far maneggiare nel modo conveniente: nel qual caso prendono esse propriamente il nome di *Microscopj*.

1562. Il *Microscopio semplice* vien formato, come si è già detto, da una sola lente convesso-convessa A B, nel cui foco si suol collocare l'oggetto C D, che altri vuol vedere. L'occhio E G H F sovrasta all'opposta superficie della lente medesima anche in distanza del suo foco. Due sono i vantaggi, che si otten- Tav. I. Fig. 17.

gono mercè di esso; cioè a dire, quello d' ingrandire notabilmente l' oggetto, e di renderlo distinto. Or vediamone brevemente il modo, e la ragione.

Fig. 51. 1563. Se l' oggetto CD avesse tramandato i suoi raggi all' occhio senza l' interposizione della lente AB, vi sarebbero eglino andati con tal grado di divergenza, per cagione della notabile vicinanza di quell' oggetto all' occhio, che il rifrattivo potere di questo non sarebbe stato bastante a farli unire sulla Retina. Or i punti C, D, dell' oggetto, e così tutti gli altri, essendo collocati nel foco della lente AB, i raggi da essi scagliati saranno rifratti da quella in modo tale, che si renderanno paralleli (§. 1519) in ciascun pennello, come sono in effetto i raggi 1, 2, 3, del pennello lanciato da D; e 4, 5, 6, del pennello tramandato da C. Che però in virtù di un tale parallelismo saranno eglino uniti nei punti G, ed H, in fondo della Retina: conseguentemente si renderà distintissima la vista dell' oggetto, che in altro caso sarebbe stata confusa (§. 1541). E poichè, a cose pari, la grandezza apparente degli oggetti è proporzionale all' angolo ottico, che essi formano nell' occhio (§. 1556); e di altronde l' angolo ottico si fa maggiore a misura che l' oggetto più s' avvicina all' occhio stesso (*ivi*); rendendosi egli distintamente visibile ad una picciola distanza in virtù del Microscopio, dovrà necessariamente comparire ingrandito di assai. Così supponendo la lente AB di un pollice di foco, l' oggetto si renderà distintamente visibile alla distanza di un pollice: e poichè l' angolo ottico alla distanza di un pollice è otto volte maggiore di quel che sarebbe stato in distanza di otto pollici, ove l' oggetto potea vedersi con distinzione ad occhio nudo (§. 1558); forza è, che il suo diametro veggasi ingrandito otto volte. Ma le superficie de' corpi simili sono tra loro in ragion dei quadrati dei loro diametri; e le solidità come i cubi dei medesimi: dunque la superficie di quel tale oggetto si vedrà 64 volte maggiore della vera; e la solidità vedrassi accresciuta di 512 volte; per esser 64 il quadrato di 8, e 512 il cubo dello stesso numero.

1564. A misura che la lente è più picciola, si minora la sua distanza focale, e si aumenta l'angolo ottico: da che nascer dee per necessità, che deesi notabilmente accrescere il suo potere d'ingrandire. La cognizione di questa verità suggerì l'idea all'insigne nostro P. della Torre di formare delle picciole palline di cristallo, e di servirsene ne' Microscopj in vece di lenti; conciossiachè il fuoco della sfera essendo in distanza della quarta parte del suo diametro; e le palline essendo estremamente picciole; la distanza focale è breve a segno, che talune di esse, di cui ne conservo una bella serie, giungono ad ingrandire più di mille volte il diametro dell' oggetto (a). Coll'ajuto di siffatte palline giunse egli a scoprire, che le particelle del sangue umano hanno la forma di un anello, o per dir meglio, di una ciambelletta, formata dalla unione di più pezzolini a foggia di sacchetti disposti in giro, e conseguentemente vota nel mezzo. E benchè un tal fatto gli sia stato contrastato da molti insigni Osservatori, ho io il piacere di essere intimamente convinto della sua veracità; conciossiachè facendo io seco lui delle osservazioni su tal punto, m'imbattei un giorno fortunatamente ad osservare, che alcune delle mentovate ciambelle, nuotanti in un apparente mare di siero, giunte ad uno stretto angustissimo, formato da grumi di sangue rappresentanti due isolette; e non potendo proceder più oltre per essere il lor diametro maggiore dell'ampiezza di quello stretto; si sciolsero mano mano nelle loro particelle componenti in forza dell'urto d'altre ciambelle, che venivan loro di dietro; ed essendosi ordinate in fila, proccuraronsi così un libero passaggio. Tostochè si misero al largo; per virtù, io m'immagino, d'una scambievole poderosa attrazione, curvaronsi immedia-ta-

(a) Siffatte palline, non men che le lenti microscopiche le più acute, costruisconsi qui al presente colla massima perfezione dal Sig. D. Antonio Barba R. Professore di Matematica nella R. Accademia Militare; ed io le ho adoperate con successo nel praticare le osservazioni inserite nella mia nuova Opera indicata nella *pag.* 288. del Tomo III.

camente in giro le rispettive particelle di ciascheduna ciambella, ed in un attimo formarono di bel nuovo la ciambelletta come prima.

1565. Le cose dette di sopra ci fan manifestamente comprendere, che non si richiede che la distanza focale della lente, per poter sicuramente determinare l'ingrandimento, che il detto Microscopio è atto a produrre; conciossiachè osservando quante volte ella si contiene in otto pollici, che è la massima distanza, a cui tener si possa un oggetto per poter essere distintamente veduto (§. 1558); il quoziente esprimerà l'ingrandimento richiesto in quanto al diametro; il cui quadrato, e il cui cubo, esprimeranno poi di quanto sia ingrandita la superfizie, e la solidità dell'oggetto medesimo (§. 1563.). Così una lente, che abbia il foco in distanza di 4 linee, ingrandirà 24 volte il diametro dell'oggetto, perchè 96 linee (equivalenti ad 8 pollici) divise per 4, danno per quoziente 24. Per conseguenza la superficie comparirà 576 volte maggiore della vera; e la solidità sarà accresciuta di 13824 volte; essendo siffatti numeri il rispettivo quadrato, e il cubo del numero 24.

1566. Nella costruzione del Microscopio composto richieggonsi necessariamente due lenti convesse, ed altro egli non è, a giusto ragionare, se non se un Microscopio semplice ripetuto in tal guisa, che l'inferiore AB rivolto all'oggetto EF, formi l'immagine GH di quello ne' punti G, ed H, ove vanno a concorrere i raggi, ch' egli tramanda, per esser egli più lontano dalla lente AB, che la distanza del foco (§. 1521); e il superiore CD rivolto all'occhio, ingrandisca, e dipinga l'immagine anzidetta nel fondo dell'occhio medesimo: pel qual fine trovasi la detta lente collocata in modo, che l'immagine GH esser possa esattamente nel suo foco. Altro essenziale divario adunque non v' ha tra il Microscopio semplice, e il composto, eccetto quello, che il primo ci fa scorgere l'oggetto reale, ed effettivo, e 'l secondo l'immagine di esso. Del resto ingrandisce egli l'oggetto, e lo rende distinto coll'istesso artifizio spiegato dianzi (§. 1562). Ognun vede in fatti, che l'immagine

Tav. I. Fig. 12.

GH,

GH, veduta col mezzo della lente CD, vien rappresentata all'occhio sotto l'angolo IKL, nella direzione de' raggi rifratti KI, KL (1506); e quindi il suo diametro apparisce uguale ad IL. E poichè l'angolo ottico viene accresciuto prima dalla lente inferiore AB, che dicesi *oggettiva*, e poi dalla superiore CD, che si denomina *oculare*; può egli produrre un ingrandimento pressochè uguale a quello de' Microscopj semplici con lenti di maggior foco: ciocchè dà l'opportunità di poter meglio illuminar gli oggetti, laddove ne' Microscopj semplici non può praticarsi lo stesso, dovendosi quelli avvicinar d'assai alla lente per cagione della picciola distanza del suo foco. Oltrechè il Microscopio composto forma un campo assai maggiore di quello del semplice, e quindi rendesi attissimo a farci scorgere una maggior porzione dell'oggetto a un colpo d'occhio. La ragione si è, che il campo si rende maggiore a misura ch'entra nella pupilla un maggior numero di raggi, i quali per conseguenza ci rendon visibile un maggior numero di punti dell'oggetto. Or siccome le lenti convesse posseggono la proprietà di riunire i raggi della luce, è chiaro, che quanto più sono elleno numerose, tanto più saranno quelli riuniti, e raccolti, e quindi più a portata d'introdursi nella pupilla. Fig. 51.

1567. Uopo è sapere però, che ne' Microscopj composti, che soglionsi costruire oggigiorno, vi sono altre lenti oltre alle due quì mentovate, a solo fine di temperare debitamente i raggi della luce; per produrre un maggior campo, e per renderlo distinto in tutte le sue parti, per la ragione esposta di sopra, e per quelle, che si dichiareranno qualora si tratterà dei Telescopj.

1568. Essendo il Microscopio composto un doppio Microscopio semplice (§. 1566); quand'altri voglia determinare il suo ingrandimento, non ha che procedere colla stessa regola dichiarata di sopra (§. 1565). Se il foco di AB sarà di 4 linee il diametro dell'immagine GH sarà ingrandita 24 volte, e la superficie 576. Supponendo dunque d'un pollice la distanza focale di CD il diametro della detta immagine sarà ac- Tav. I. Fig. 51.

cresciuto 8 volte e la superficie 64. Per la qual cosa multiplicando 24 per 8, il prodotto 192 indicherà, che il diametro dell' immagine G H si aumenterà 192 volte in virtù di un tal Microscopio; e la superficie vedrassi ingrandita di 36864 volte; per esser questo il prodotto di 576 (ch' è l' ingrandimento della lente A B) per 64 (ch' è l' ingrandimento della lente C D).

1569. Malgrado però il quì dichiarato ingrandimento, i Microscopj ci tolgono il piacere di farci scorgere tutte le parti degli oggetti nel tempo stesso; conciossiachè a misura che si aumenta il lor potere d' ingrandire, si minora il numero de' punti visibili dell' oggetto, o sia il campo della vista. Quindi è, che siam forzati a farli passar successivamente sotto la lente oggettiva, ed a contemplarli a parte a parte: nè v' ha altro mezzo per poter vedere l' intiero oggetto tutt' a un tratto, eccetto quello di far uso di lenti, il cui potere d' ingrandire sia poco notabile.

Tav. I. Fig. 59. 1570. I Microscopj adoperar si possono sì per vedere gli oggetti trasparenti, che gli opachi. I primi soglionsi allogare generalmente tra due pezzettini di talco ben chiaro, e sottile, entro a fori praticati in una stecca di avorio, come si rappresenta da A B nella Fig. 59. Questa si sottopone alla lente oggettiva nella conveniente distanza, e poi s' illumina mercè della luce riflessa da uno specchio concavo; poichè altrimenti non si potrebbero veder gli oggetti colla necessaria chiarezza, per ragione che la luce da essi tramandata si andrebbe ad indebolire nel trapassare la spessezza delle lenti. Gli oggetti opachi all' incontro messi sopra di un piano levigato sottoposto al Microscopio, sogliònsi illuminare o per via di una lente convessa, atta a concentrare la luce sulla loro superficie, oppur col mezzo di uno specchietto concavo di metallo, che abbia la lente oggettiva collocata nel suo
Tav. I. Fig. 60. centro, siccome vien rappresentato dalla Figura 60.
Fig. 59. Questa nel Microscopio semplice I K adattasi capovolta, col mezzo della vite L, al pezzo C, cosicchè la luce riflessa dallo specchio concavo levigatissimo M N, il cui foco uguaglia precisamente quello della lente O col-

collocata nel suo centro, possa illuminare l'oggetto, che a tal fine si alloga su il *Porta-oggetto* DE; il quale mediante la vite FG si alza, oppur si abbassa, per porlo esattamente nel foco della detta lente. Nel caso che l'oggetto sia trasparente, essendo egli collocato entro ai talchi *a*, *b*, *c*, nella stecca AB, come si è detto, viene illuminato dai raggi tramandati dallo specchio H, che gli è sottoposto. Per lo contrario nel Microscopio composto AB la divisata lente O coll' Fig. 61. annesso specchietto MN, rappresentato dalla Fig. 60 adattasi alla sua cima inferiore A; la lente oculare è allogata in B; il *Porta-oggetto* viene espresso da EF; la stecca da CD; la lente per illuminare da M; lo specchio riflettente da G: e il corpo AB del Microscopio adattasi alla conveniente distanza dall'oggetto mediante la vite HI. Le aste IK, KL (Fig. 59, Fig. 59. e 61) sì del Microscopio semplice, che del compo- e 61. sto, adattansi al di sopra della loro rispettiva casettina che in se racchiude tutte le loro attinenze, e gli ordigni necessarj. Ho avuto l'avvertenza di far collocare le Figure 57, e 58, a rincontro delle Figure 59, e 61, affinchè unitamente ai Microscopj scorger si potesse il cammino rispettivo, che fanno i raggi prima di giugnere all'occhio.

1571. Vi è poi un'altra spezie particolare di Microscopio, inventato dal Sig. Lieberkun Accademico di Berlino, e detto *solare* per l'uso, che in esso si fa dei raggi del Sole. Applicato lo specchio piano AB Tav. I. fuori dell'uscio della finestra di una camera oscura, Fig. 62. rivolgasi al Sole sì fattamente, che un fascio di raggi C da esso ripercosso, trapassando per un picciol foro praticato espressamente nell'uscio suddetto, vada a cadere sulla lente convessa DE. Cotesti raggi renduti convergenti andranno ad illuminar fortemente il picciolo oggetto FG, preparato tramezzo ai talchi della stecca OP, come si è detto (§. 1569), e collocato un po' più vicino alla lente DE di quel che sia il suo foco; altrimenti verrebbe egli bruciato, e distrutto dal gran calore dei raggi solari concentrati in quel punto. E poichè i raggi medesimi sono poscia tramandati dai varj punti dell'oggetto sulla lentina convessa HI,

che n'è discosta un poco più del suo foco, andranno eglino a convergere nei punti K, L (§. 1521), formando un angolo assai notebile K s L. Avvenendo lo stesso a tutti gli altri reggi, che tramandansi in giro dall' anzidette lente; si verrà quindi a formare un cerchio luminoso K L M su il muro a rincontro, nel cui mezzo vedrassi rappresentata in grande le immagine dell'oggetto divisato. Ognun concepisce, che la medesime si farà tanto maggiore, quanto più si accresce la distanze del mentovato muro, o del piano verticele che sia, dall' oggetto F G, ad el contrerio (§. 1522); cosicchè per determinare l'ingrandimento di un tal Microscopio, non si ha a far altro, che dividere la distanza dell'immagine K L dalla lente H I per le distanza dell' oggetto F G dalla stessa lente; imperciocchè il quoziente ci esprimerà eppuntino l' ingrandimento richiesto. Così se la distanza s M sia di 10 piedi, ed s r di una mezza linea, col dividere 1440, che è il numero delle linee contenute in 10 piedi, per $\frac{1}{2}$; il quoziente 720 indicherà, che il divisato oggetto F G verrà ingrandito in diametro 720 volte.

Tav. I. Fig. 62. 1572. Abbenchè nel costruire il Microscopio solare si usi l' attenzione di coprire in modo tale una superficie delle lentina H I, che vi rimenga soltanto un picciol foro atto a trasmettere unicamente i raggi centrali, che formano l'immagine più distinta, pur nondimeno qualora l' ingrandimento è assai notabile, per essere il muro, ove quelle si dipinge, assai discosto dalla lente H I, non si ottiene ella ben terminate, specialmente nel suo lembo. E poichè siffatta immegine si avrebbe capovolta per cagione dello scambievole incrocicchiemento dei raggi, vuolsi aver l' attenzione di por l' oggetto al rovescio, affin di scorgerlo rappresentato diritto sulla faccia del muro.

1573. La forma, le grendezza, e la disposizione delle parti delle divisate sorte di Microscopj, si sono variete in molte guise; tuttavolta la lor costruzione essenziele è in tutti la medesima a un di presso. Vengono da Inghilterre delle cassettine, che in se contengono l'intiero *Apparecchio microscopico*, consistente nel Mi-

Microscopio semplice, nel composto, e nel solare, forniti di una serie di picciole lenti, allogate nei loro bussolini, atte a formare diversi ingrandimenti, e quindi a potersi applicare allo Stromento secondo l' uopo il richiede, o a piacere di chi osserva. Vi ha parimente un ricco assortimento di stecche di avorio fornite di oggetti di ogni sorta, e mille altre attinenze, le quali rendonsi poi necessarie nel praticare le osservazioni. In unione di siffatte cose vi è similmente il coltello spirale di Cumming (§. 12), assai adatto a tagliare i virgulti delle piante in fette trasparentissime, cosicchè rilevar si possa chiaramente col mezzo del Microscopio la loro interna, ed ammirabile struttura.

1574. E' impossibile di dare idea del piacere, che s' incontra nel fare osservazioni di tal natura. Sembra effettivamente, che altri venga trasportato in un nuovo mondo, il quale gli offra ad ogni passo degli oggetti non mai veduti, e degli spettacoli da destare il più vivo stupore. Chi mai s' immaginerebbe di poter ravvisare nel capo di una mosca un vaghissimo gruppo di occhi, emuli di altrettanti rubini di figura esagona, i quali al numero di circa 8000 sono regolarmente schierati a diritta, e a sinistra? I suoi pennacchi, la proboscide, gl' ispidi peli, che la vestono da per tutto, son cose da far trasecolare chicchesia. Le finissime penne, onde è coperto il corpo, e son fregiate le ale della zenzara; i due pennacchi, che le adornano la fronte; il pungiglione, niente dissimile da un acutissimo spillo; e la maniera onde egli è racchiuso, e custodito entro ad uno stucchio, dan forte motivo di diletto a coloro, che si pongono a contemplarli. Che dirò poi di quell' immenso numero di piccioli viventi, che si ravvisano nuotar nelle acque, ove sia stato in infusione del grano, del pepe, della corteccia di quercia, o altra sostanza di tal natura! Le picciole anguille, di cui abbonda l' aceto, sono anche distintamente visibili con una lente di picciolo ingrandimento. Tralascio di rammentare il profitto, che si ritrae da osservazioni di tal natura a pro delle scienze, e delle arti. Però il più ammirabile del Microscopio a

me

me sembra, che consista nel farci scorgere, che la Natura è forse più prodigiosa nelle picciole cose, che nelle grandi; e che gli esseri più vili, e negletti, porran tutti, per così dire, l'impronto di una indicibile sapienza, e di un infinito potere.

ARTICOLO II.

Della Lanterna magica, e della Camera oscura.

1575. La *Lanterna magica*, il cui inventore vuolsi essere stato il P. Kirker Gesuita Tedesco, non differisce punto essenzialmente dal Microscopio solare (§. 1570). Son costrutti entrambi su 'l medesimo principio; colla sola differenza, che le due lenti DE, HI, sono assai più grandi nella Lanterna magica; ed in vece di far uso dei raggi del Sole, si adopera uno specchio concavo di metallo, il quale riflettendo la luce di una candela, va ad illuminar fortemente l'oggetto, che trovasi dipinto con colori trasparenti sopra di una lamina di vetro. Talvolta vi si aggiungono due altre lenti per render l'immagine su 'l muro più terminata, e distinta.

Tav. I. Fig. 62.

1576. Siccome la Lanterna magica non differisce dal Microscopio solare, così la *Camera oscura* non è diversa in essenza dall'occhio artificiale, di cui si è fatto parola nel §. 1546: e l'uno, e l'altra non differiscono punto dall'occhio naturale. Consiste ella in una Cassetta, più o meno grande, guernita di una gran lente convessa, la quale ricevendo i raggi dagli oggetti, che le stanno a rincontro, gli tramanda incrocicchiati, e poscia uniti sulla superficie di uno specchio piano, che essendo allogato in fondo alla Cassetta con una inclinazione di 45 gradi, gli rimbalza in su verticalmente, e quindi fa loro dipinger l'immagine di quei tali oggetti coi loro più vivi colori, sovra un vetro appannato, che gli sta alquanto al di sopra orizzontalmente. La divisata lente convessa trovasi situata entro a un tubo scorrevole, il quale potendosi tirare in avanti, o spignere indietro, secon-

do-

dochè voglionsi vedere oggetti vicini, o lontani, cagiona sempre, che i raggi vadansi ad unire sopra dello specchio. Fu ella inventata dal nostro insigne Filosofo Napolitano Giambattista della Porta, il quale ne prese l'idea dalle immagini rovesciate, che sogliamo veder dipinte in faccia al muro di una stanza buja, tutte le volte che siavi per avventura un picciol foro in uno degli usci della finestra, e che gli oggetti esteriori situati a rincontro sieno beni illuminati. Siffatto stromento oltre al somministrare a chicchessia motivo di diletto, reca grandissimo comodo ai Pittori, qualor si tratta di ridurre dal grande in piccolo qualunque prospettiva. La più bella Camera oscura, che io abbia veduto nei Paesi più colti di Europa, è quella del R. Osservatorio di Greenwich, alla cui imitazione ne ho fatto poscia costruire una per uso di S. A. R. il Principe Ereditario delle Sicilie. Consiste ella in una picciola stanza buja, guernita di un picciolo cupolino mobile, il quale porta seco uno specchio piano da inclinarsi a piacere secondo le occorrenze. Dirigendosi egli mercè di un semplice ordigno a qualunque piaggia dell'orizzonte, e ricevendo i raggi tramandati da quella, gli riflette poi sopra di una gran lente sottoposta, da cui vengono raccolti sovra un piano alquanto concavo di 3 in 4 piedi di diametro, collocato nel mezzo della stanza alla guisa di un tavolino; talchè rappresentano ivi la immagine di quei tali oggetti, che sono a rincontro dello specchio. In tal modo non solo il vasto Parco adjacente all'Osservatorio, ma la Città di Londra, le abitazioni di Greenwich, il corso del Tamigi colle numerose navi, che vi veleggiano al di dentro, e tutti gli altri oggetti, che sono visibili intorno intorno, veggonsi successivamente dipinti su quel piano coi loro più vivi colori, ed animati nel tempo stesso dai loro rispettivi movimenti.

1577. Oltre ai quì descritti stromenti diottrici è facile il vederne parecchi nei Gabinetti dei curiosi, i quali per altro, comechè diversi in apparenza, e destinati ad altri usi, sono costrutti tuttavolta su gli stessi principj.

AR.

ARTICOLO III.

Dei Telescopj di rifrazione, e delle loro differenti spezie.

1578. Fra tutti gli stromenti diottrici finora inventati, quello, che fa più onore all'umano ingegno, si è certamente il *Telescopio*, o *Cannocchiale*, ch'altro non è, se non se uno stromento atto *a farci vedere distintamente gli oggetti assai lontani*. Gran fatto, che s'ignori l'Autore di una sì prodigiosa scoperta! Alcuni ne danno l'onore ad un certo Ruggiero Bacone Religioso Francescano di nazione Inglese, il quale visse verso la metà del secolo XIII. Altri vogliono, che l'inventore fosse stato l'Olandese Giacomo Mezio. Parecchi l'attribuiscono ad un certo Zaccaria Jansen, nativo di Middelburg nella Zelanda; e credono, ch'egli l'inventasse verso l'anno 1609, ch'è certamente anteriore al tempo di Mezio, siccome saggiamente riflette Cristiano Hugenio. Affermano costoro, che l'invenzione fosse stata del tutto casuale, attesochè i suoi garzoni di bottega, tenendo per giuoco due lenti in qualche distanza l'una dall'altra, aveano ravvisato più vicina, e molto ingrandita la palla collocata in cima di un Campanile a rincontro. La verità si è, che il celebre nostro compatriotto Giambattista della Porta, il quale fiorì verso la metà del secolo XVI, nel Libro 17 della sua *Magia naturale*, fa chiarissima menzione di una combinazione di lenti, mercè di cui potea egli vedere gli oggetti più vicini, ed ingranditi d'assai. Sia però la cosa come si voglia, egli è fuor di ogni dubbio, che il primo a costruir dei Telescopj, conducenti a far delle scoperte intorno ad oggetti assai lontani, fu l'illustre Galilei, il quale, siccome afferma egli stesso, si occupò seriamente a costruirli verso l'anno 1609, per avere inteso di esserne stata fatta allora la scoperta in Olanda. Essendo egli felicemente riuscito nella sua intrapresa, ebbe il piacere di scoprire con tal mezzo le

mac-

macchie nel Sole, le fasi di Venere, ed i Satelliti di Giove, detti poscia da esso lui *Stelle Medicèe* in onore di Cosmo dei Medici Gran Duca di Toscana, ch' era nel tempo stesso suo gran Mecenate, e suo Signore.

1579. La costruzione di tal sorta di Telescopio, detto comunemente *Telescopio Galileano*, è semplice oltremisura; ed a fine di ben comprenderla, immaginatevi i due pennelli luminosi C A D, C B D, scagliati dai due punti A, e B dell' oggetto (e così s' intenda degli altri) sulla lente convessa CD. Dopo di esservisi eglino scambievolmente incrocicchiati, si andrebbero ad unire nei punti E, ed F, ove dipingerebbero la picciola immagine E F dell' oggetto A B (§. 1521). Ma poichè una delle proprietà del Telescopio dee esser quella d' ingrandire l' oggetto visibile, uopo è servirsi parimente della lente concava H I, la cui distanza dei punti E, ed F, dee esser tale, che uguagli quella del suo foco virtuale G (§. 1526). Per la qual cosa i raggi C *s*, D *c*, D *s*, C *a*, essendo costretti a trapassar la lente concava H I, saranno da quella renduti divergenti (§. 1528); dimanierachè procederanno oltre lungo i sentieri *s* L, *c* L; *s* K, *a* K. Ciò non ostante però, attesa la convergenza, con cui cadono al di sopra della detta lente, come si scorge dalla Figura, andranno essi a concorrere nei loro rispettivi fochi K, ed L; ma questi saranno più distanti di quel che sarebbero stati i fochi E, ed F, qualora non vi si fosse interposta la lente H I. Laonde essendo l' immagine K L rappresentata all' occhio sotto l' angolo K G L; e questo essendo maggiore dell' angolo E P F, sotto cui sarebbe rappresentato l' oggetto A B, se fosse veduto ad occhio nudo; dovrà egli per necessità comparire ingrandito. Oltre a ciò comparisce egli assai chiaro, e distinto, sì per cagione, che la lente CD rendendo convergenti i raggi scagliati dall' oggetto, gli rende atti a trapassar la pupilla, giacchè in altro caso si sarebbero eglino dissipati per la loro natural divergenza; sì ancora perchè i raggi stessi non attraversano, che due sole lenti, e quindi nè si diminui-

Tav. I. Fig. 4.

sce

sce la loro efficacia, nè si turbano scambievolmente, siccome avvenir suole, qualora si faccian loro soffrire ripetute rifrazioni. Finalmente si vede egli diritto, poichè i pennelli luminosi *cLs*; *aKs*, non frastagliandosi dentro l'occhio per cagione della notabile loro divergenza, ma solo nel centro P della lente CD, vanno a dipingere nella Retina l'immagine rovesciata, appunto come si richiede per far che l'oggetto si scorga diritto (§. 1549). Siffatta sorta di Telescopio ha benanche il vantaggio di non esser molto lungo, richiedendosi poco più che la semplice lunghezza del foco dell'*oggettivo*. Questo è il nome, che si dà a quella lente, ch'è situata verso l'estremità del Cannocchiale, rivolta all'oggetto, qual sarebbe, per esempio, CD; giacchè l'altra vicina all'occhio, qual sarebbe, HI, denominar si suole *lente oculare*.

1580. Il massimo inconveniente del Telescopio Galileano si è quello di formare un picciol campo, per ragione che i pennelli luminosi *aKs*; *cLs*, essendo molto divaricati in virtù della lente concava HI, non possono introdursi tutti dentro la pupilla, e quindi fan perdere di vista quei punti dell'oggetto, che son molto discosti dal suo centro (§. 1566). Ciò fa sì, ch'egli non riesca molto piacevole, e che ci renda difficile, ed incomodo il ritrovare gli oggetti, specialmente nel caso, ch'egli ingrandisca notabilmente, e quindi ci faccia vedere pochi punti a un tratto, come si è già notato per rapporto al Microscopio (§. 1569).

Tav. I. Fig. 61.

1581. Niente dissimile dalla costruzione del Telescopio Galileano è quella del *Cannocchialetto da Teatro*, e dei piccioli *Cannocchiali da tasca*, che denominar sogliamo *Spioncini*. Sono ancor questi formati da due lenti, cioè a dire di un'oggettiva piano-convessa, oppur convessa d'ambedue le parti, e di un'oculare piano-concava, ovver concavo-concava. Il solo divario, che v'ha fra essi, è quello che passa tra 'l picciolo, e 'l grande. I Cannocchialetti da Teatro sogliono avere una grande apertura, ossia l'oggettivo assai grande; poichè adoperandosi con lumi di notte,

la

la cui efficacia non uguaglia punto quella della luce solare, non potrebbonsi altrimenti veder chiari gli oggetti. Per tal cagione sono eglino imperfettissimi volendosi usare di giorno, facendo comparire le immagini assai confuse, mal terminate, e cariche di colori, per le ragioni, ch'esporremo più innanzi.

1582. L'incomoda picciolezza del campo del Telescopio Galileano (§. 1580) obbligò gli Ottici ad immaginare la costruzione di un altro Telescopio, il quale fosse composto di due lenti convesse nel modo, che siegue. L'oggetto A B tramandando i pennelli luminosi sulla lente C D; e questi essendo rifratti in modo, che vadano a concorrere nei punti E, ed F; formeranno quivi l'immagine E F. E poichè la lente oculare G H giace in distanza del suo foco G E dalla detta immagine; i divisati pennelli, incrocicchiati scambievolmente nei rispettivi fochi E, ed F, e tramandati di là in direzioni divergenti, saranno renduti paralleli da quella (§. 1519), cosichè l'occhio collocato in R vedrà l'immagine E F ingrandita, e distinta (§. 1563). La vedrà bensì rovesciata, per cagione che frastagliandosi i raggi in R, andranno a dipinger sulla Retina l'immagine diritta, quandochè esser dovrebbe capovolta (§. 1549): la qual cosa riuscendo assai disgustevole, ha fatto sì, che questa sorta di Telescopio si adoperi soltanto per osservare i corpi celesti, la cui forma sferica ci rende indifferentissimo il vederli capovolti, oppur diritti. E questa è la ragione, per cui egli si denomina *Telescopio astronomico*. Tav. I. Fig. 64.

1583. Affin di renderlo atto a veder gli oggetti terrestri nella loro natural posizione, uopo è aggiugnervi altre lenti. Queste sono le altre oculari I K, N O, situate immediatamente dietro la prima G H. Sono elleno allogate in un tubo unitamente a questa; laddove l'oggettivo C D è riposto in un altro tubo più ampio: e la loro distanza rispettiva uguaglia precisamente il lor foco, ch'è uguale in tutt'e tre. In questo caso applicasi l'occhio presso ad S; laddove nel Telescopio astronomico applicasi ad R. Ecco dunque cosa succede coll'aggiunta delle divisate lenti. I Tav. I. Fig. 64.

fa-

fasci di raggi H I, G K, tramandati paralleli dalla prima oculare G H (§. 1581), andranno a ferire la seconda I K, e renduti quivi convergenti (§. 1516), andranno a formare l'immagine L M nel foco di quella in situazione affatto diritta, corrispondente appuntino alla vera posizione dell' oggetto A B. E poichè siffatta immagine viene a scorgersi dall' occhio col mezzo della lente N O, che ne rovescia la posizione; la vedrà egli conseguentemente diritta (§. 1549), ed egualmente ingrandita di quel che si vedea col mezzo della sola lente G H.; conciossiachè le due altre lenti aggiunte non alterano in verun modo l'angolo ottico (talchè G R H è uguale ad N S O), ma sono unicamente destinate ad addirizzare l'immagine, come si è detto, e ad accrescere il campo (§. 1566).

1584. Un Telescopio costrutto nel modo fin quì descritto, dicesi *Telescopio terrestre*, oppur *Cannocchiale*: e sebbene la lente G H non ingrandisca l'immagine più di quello, che si faccia col mezzo delle lenti consecutive I K, ed N O (§. 1583), pur nondimeno quando ella sia sola, e non combinata colle altre, come appunto succede nel Telescopio astronomico, si può fare un poco più convessa; cosicchè formando un angolo ottico maggiore per esser più corto il suo foco, possa in corrispondenza ingrandire anche di più. La qual cosa non si può praticare nei Telescopj terrestri, per ragione che la luce s' indebolirebbe di troppo nel suo passaggio per lenti di tale spessezza. Per questo motivo appunto gli oggetti veggonsi più oscuri col mezzo di Telescopj composti di sei lenti convesse, che soglionsi fare talvolta per uso di Marina, per essere il lor campo maggiore almen del doppio, che in un Cannocchiale di quattro lenti (§. 1566).

Tav. I. Fig. 64.

1585. Soglionsi costruire benanche dei Telescopj *binocoli*, cioè a dire tali, che adoperar si possono entrambi gli occhi nel tempo stesso. Sono eglino formati di due Cannocchiali simili montati sull' istesso piede, e distanti l' un dall' altro quanto sono le pupille degli occhi. Trovansi poi corredati di una vite, mercè di cui disponendosi in modo, che tutti e due

gli

gli assi ottici vadano a concorrere nello stesso punto; gli occhi a loro applicati veggono entrambi il medesimo, ed unico oggetto. Egli è materia di fatto, che col mezzo dei Telescopj binocoli non solo il campo apparisce maggiore, ma gli oggetti stessi veggonsi più chiari, e più ingranditi: la qual differenza per altro scorgesi similmente nella nuda vista, allorachè senza far uso di alcun Telescopio, veggiamo gli oggetti più chiari, e più grandi con tutti e due gli occhi, che con un solo.

1586. Per ragione dell' efficacia, cui serba la luce nel trapassare pe' Telescopi astronomici, vengono essi adoperati per formarne dei *Telescopj di notte*, molto idonei per far vedere ai Naviganti in mezzo al bujo gli oggetti situati sulla superficie del mare. Servendo essi a tal uopo, l'oggettivo ha una grande apertura, affin di raccogliere una gran quantità di raggi, sì tramandati dall' oggetto, che ripercossi dall' acqua. Ha egli inoltre un foco assai corto, suppongasi di 8, o 10 pollici; onde è, che forma un campo assai vasto, e spazioso; nulla importando, che l'immagine dell'oggetto non sia poi ben terminata, e distinta.

1587. Tutte le volte, che il Telescopio astronomico viene adoperato per vedere il disco, oppur le macchie nel Sole, si suole applicare un vetro piano affumigato innanzi all' oculare, affinchè l'occhio possa riguardare impunemente un tal Pianeta. Vi ha però un altro stromento destinato a tal uso, e perciò, detto *Elioscopio*. L' invenzione è del celebre Dottor Hook, e consiste in varj specchi piani disposti in tal guisa, ch'essendo la luce rimbalzata quinci e quindi ripetute volte, si renda in ultimo debole à segno, che l'occhio la possa soffrire senza veruna sorta d' incomodo.

1588. Affin di raccorre in poche verità le più principali, e più interessanti dottrine riguardanti i Telescopj, le quali manifestamente derivano dalle cose dichiarate nei precedenti Paragrafi, fa mestieri stabilire in primo luogo, che col mezzo dei Telescopj, o Cannocchiali, che dir si vogliano, non veggiamo realmente gli oggetti, ma soltanto la loro immagine in-

grandita nel foco dell'oculare (§. 1582): la qual cosa si può eziandio comprovare con un fatto; cioè a dire col presentare il cannello di una penna, un dito, o altro simile impedimento, all'oggettivo, nell'atto, che altri vi stia riguardando un altro oggetto lontano. Altro effetto egli non produrrà, se non quello di scemar la chiarezza di quel tale oggetto per ragione della perdita di quei raggi, che intercetta; poichè del resto proseguirà l'oggetto medesimo a vedersi bell'e intiero come prima; ciocchè non potrebbe accadere, se il Telescopio ci facesse scorgere l'oggetto stesso, e non già la sua immagine. 2. Che il detto ingrandimento non si fa con altro artifizio, se non col rappresentare l'immagine all'occhio sotto un angolo maggiore di quello, sotto cui vedrebbesi l'oggetto ad occhio nudo (§. 1579). 3. Che l'oggetto scorgesi assai chiaro, per ragione che le lenti hanno il potere di raccorre, e far entrare nella pupilla una infinità di raggi, che altrimenti si sarebbero dispersi per la loro natural divergenza. 4. Ch'egli nel tempo stesso vedesi distinto, a motivo che i raggi renduti paralleli in forza dell'oculare, ed internandosi nell'occhio in tal direzione, possono rendersi convergenti a segno dagli umori di quello, che vadano tutti a concorrere nei lor rispettivi fochi in faccia alla Retina (§. 1539). 5. Finalmente, ch'egli comparisce più vicino, per esser l'immagine, che lo rappresenta all'occhio, assai più d'appresso di quel, ch'è l'oggetto medesimo, da cui ella procede.

1589. Dalle cose medesime si deduce in simil guisa, che l'ingrandimento dei Telescopj è sempre nella ragione della distanza focale dell'oculare, paragonata a quella dell'oggettivo; dimanierachè quante volte la prima si conterrà nella seconda, tante volte l'oggetto comparirà ingrandito. Quindi è, che un Cannocchiale, il cui oggettivo abbia 15 piedi di foco, e l'oculare l'abbia di un pollice, ingrandirà il diametro dell'oggetto 180 volte; essendo questo numero il quoziente di 180 pollici (ossia 15 piedi) divisi per 1. Che però in un Telescopio, il cui oggettivo, e la cui lente oculare fossero di ugual foco, l'ingrandimento

diverebbe nullo. La ragione del proposto metodo deriva manifestamente dal minorarsi l'angolo ottico a misura, che si accresce la distanza dell'oggetto (§. 1556); ond'è, ch'essendo, esempigrazia nel caso nostro, l'oggettivo di 15 piedi, ossia di 180 pollici di foco, l'occhio quivi applicato ravviserebbe l'immagine dell'oggetto sotto un angolo 180 volte minore di quello, sotto cui la ravvisa col mezzo dell'oculare, che n'è distante per un solo pollice.

1590. Questa regola vale ugualmente pei Telescopj terrestri formati da più oculari (§. 1584); conciossiachè senza tener conto delle lenti intermedie, da cui abbiam detto non alterarsi l'angolo ottico (§. 1583), basta il paragonare il foco della prima lente oculare vicina all'occhio, a quello dell'oggettivo.

1591. La luce, e la chiarezza degli oggetti dipendono unicamente dall'apertura dell'oggettivo: e quando questa sia tale, che introduca nel Telescopio un'abbondanza di luce, si ha benanche il vantaggio di potervi applicare una lente oculare più convessa affin di produrre un forte ingrandimento, non essendoci pericolo, che la luce vi si vada a indebolire di troppo. Egli è però da sapersi, che l'apertura, di cui si ragiona, è del tutto limitata, ed è relativa, a cose pari, al foco dell'oggettivo; ond'è, che i gran Telescopj hanno sempre del vantaggio su i piccioli per questo riguardo. Il dare all'oggettivo un'apertura maggiore di quella, che richiede la distanza del suo foco, sarebbe lo stesso che aver l'immagine mal terminata, e confusa; attesochè la sfericità della lente produrrebbe una notabilissima *aberrazione*; che val quanto dire, che per ragione della sua curvatura, ed oltre a ciò per essere i raggi della luce diversamente rifrangibili, come dimostreremo a suo luogo, quelli che ne attraversano gli orli, non andrebbero a concorrere nello stesso punto con quelli che son presso all'asse; e quindi ne seguirebbe l'anzidetta confusione: la quale è chiaro, che si dee aumentare a misura, che più si scoprono gli orli della lente. E poichè l'esperienza ci fa scorgere, che qualora i raggi rifratti sono sparsi, e non uniti in un punto, svilup-

pano una serie di colori; avverrebbe anche nel divisato caso, che l'immagine vedrebbesi straordinariamente colorita, e del tutto indistinta.

1592. Per ischivare più ch'è possibile l'aberrazione prodotta dall'oggettivo, come si è detto, si propose un metodo dal celebre Eulero nel 1747 dietro le tracce di Newton. Tuttavolta però deesi a Dollond, illustre Artefice Inglese, la gloria di essere riuscito fin dall'anno 1759 nel far sì, che i raggi di diversa spezie vadano quasi tutti a concorrere nel medesimo foco; e ciò col formare l'oggettivo di due diversi cristalli, uno detto *Crown glass*, e l'altro *Flint glass*. Soglionsi questi ridurre, uno in una lente concava, e l'altro in una lente convessa, la quale adattandosi alla cavità di quella, formi poi un solo oggettivo. Talvolta vien questo formato da tre delle divisate lenti in vece di due; ed allora quella di mezzo è concava d'entrambe le parti, e le rimanenti sono convesse. I Cannocchiali forniti di siffatta sorta di oggettivi, diconsi *Acromatici*, che val quanto dire *scevri da colori*; quantunque ciò non sia vero a tutto rigore; poichè rimane sempre l'aberrazione prodotta dalle lenti oculari. Così soglionsi costruire oggidì tutti i Cannocchiali in Inghilterra; ed hanno essi il gran vantaggio, oltre al rammentato dianzi, di aver l'oggettivo di grande apertura rispettivamente agli altri, che non sono acromatici, per ragione che anche i raggi vicini all'orlo vanno a concorrere con quelli di mezzo in virtù del già divisato artifizio.

1593. La testè rammentata aberrazione delle lenti oculari costituisce parimente dei limiti alla loro apertura, e quindi al *campo della vista*, che ne dee risultare; imperciocchè fa assolutamente mestieri di porre un *diaframma*, ossia un tramezzo presso all'oculare, che abbia un'apertura sì limitata, che passandoci soltanto i raggi rifratti a dovere, ed esclusi gli altri, provenienti dagli orli, veggasi l'immagine distinta, e scarica di colori. Or la quantità dell'apertura medesima decide unicamente dell'ampiezza del campo; giacchè essendo ella più ampia, ammette rag-

gi

gi più discosti dal mezzo dell'oggetto. D'altronde l'aberrazione essendo maggiore nelle lenti, che ingrandiscono assai, per esser ellenò assai convesse; si rileva con evidenza, che a misura che cresce l'ingrandimento nei Telescopj, uopo è, che si scemi il lor campo; dovendosi corrispondentemente minorare il diaframma per aver l'immagine distinta.

1594. Hò stimato necessario di dare questo preciso ragguaglio delle principalissime dottrine pratiche riguardanti i Cannocchiali, dopo di averne pienamente esposta la teoria; ad oggetto di porvi nello stato di poter francamente giudicare del merito, e della bontà di uno stromento sì ovvio, e così profittevole nel tempo stesso. Dubito però, che siffatte cose non saranno gustate abbastanza, se non se da coloro, i quali si dilettano di far uso di questa sorta di stromenti, ed hanno il genio di rendere utili le loro cognizioni agli usi della vita.

1595. I Telescopj, o Cannocchiali finora descritti, diconsi *diottrici*, ossia *Telescopj* di *rifrazione*, a differenza dei *catadiottrici*, ossia di *riflessione*, di cui si ragionerà nell'Articolo della Luce riflessa. I Francesi riserbano il nome di *Telescopio* solamente a questi ultimi, e danno ai primi il nome di *Cannocchiale*.

ARTICOLO IV.

Dei principj della Catottrica, ossia della Luce rimbalzata.

1596. Tutte le volte, che la luce scagliata dai corpi luminosi avvien che s'imbatta in corpi opachi, ossia in quelli, la cui struttura è tale, che non si lasciano attraversare dalla luce a simiglianza dei corpi trasparenti, come sono i metalli, i legnami, la maggior parte delle pietre, ed altri di simile natura; ne vien ella rimbalzata indietro, per cagione, come altri crede, della sua elasticità; ed in tale occorrenza esegue ella appuntino la legge, a cui soggiacciono tutt'i corpi elastici; vale a dire, di far l'angolo della ri-

riflessione uguale a quello dell' incidenza (§. 351). Però non tutt' i raggi tramandati sulla superficie dei corpi vengono a soffrire siffatto rimbalzo; conciossiachè ve ne ha di quelli, i quali s' internano nella sostanza dei corpi medesimi per entro ai loro pori, ove ripercossi, e rifratti molto irregolarmente, si dissipano quindi, e si disperdono; cosicchè non risaltando di là, nè facendo sull' occhio nostro veruna sorta d' impressione, quelle tali interne particelle ci si rendono invisibili, e 'l corpo dicesi *opaco*. Per la qual cosa uopo è tener per fermo, che tutto ciò che vediamo nei corpi, ci si renda visibile in virtù dei raggi della luce rimbalzati dai varj loro punti; i quali potendosi ugualmente scorgere da un gran numero di persone, nel cui mezzo si trovino essi collocati, forza è il credere, che non differiscano in verun modo dal punto raggiante d'un corpo luminoso; e che alla guisa di quello diffondano essi tutto all' intorno dei raggi di luce in direzioni divergenti (§. 1494).

1597. L' esatta regolarità, onde i raggi luminosi eseguono l'accennata legge (§. 1596); e la notabile scabrosità di tutte le spezie di corpi, anche i più levigati, e puliti, la quale sembra, che a siffatta regolarità dovrebbesi opporre, fece credere a Newton, che la luce non giugnesse sulla superficie dei corpi, ma che ne fosse rimbalzata in picciolissima distanza da quella in virtù di una certa forza ripellente, diffusa da quei tali corpi alquanto al di là dei limiti della forza di attrazione, da cui quella deriva, siccome abbiam detto (§. 65): e la ragione, per cui non tutti son rimbalzati all'indietro, ma alcuni s' internano nei loro pori (§. 1596), si è, a parer suo, che non tutti vi son tramandati con ugual grado di obbliquità, e conseguentemente colla velocità istessa; essendo ben chiaro, che i più obbliqui esser debbono meno efficaci a contrastare la pretesa forza ripellente (§. 340), e quindi son ripercossi in parte contraria, a differenza degli altri più diretti, i quali vincendo cotal forza, vengono tosto avvalorati ad internarsi nei corpi dalla forza di attrazione, onde son quelli più immediatamente circondati.

1598. Per quanto coresta sentenza sembri inetta, e dispregevole a coloro, che la considerano superficialmente, non sembra tale però a quegli, che voglionsi prender la pena di ponderar seriamente le ragioni, e i varj argomenti prodotti in suo favore da Newton, e dalla maggior parte dei suoi seguaci. A noi non torna conto di diffonderci su specolazioni di tal genere, le quali non fanno in certo modo che somministrare del pascolo all'altrui curiosità, senza darci affatto dei lumi per render queste dottrine giovevoli agli usi della vita.

1599. L'accennata legge di uguaglianza tra l'angolo di riflessione, e quello d'incidenza, trattandosi di luce rimbalzata, costituisce il fondamento di tutta la Catottrica, la quale altro non è, a voler giustamente ragionare, che un'applicazione semplicissima della legge divisata. Per tal fine val certamente la pena di assicurarsene preventivamente mercè di un agevole esperimento. Pongasi uno specchio piano in situazione orizzontale entro una stanza; e rendutala buja, facciasi cadere su quello un raggio di luce, introdotto per un foro praticato nell'uscio della finestra. Vedrassi egli risaltare all'indietro, ed osservare le leggi esposte nel §. 351, talmentechè descriverà dopo il rimbalzo lo stesso sentiere, per cui vi è disceso, tutte le volte che sarà stato scagliato in direzion perpendicolare: e nel caso che vi sia stato lanciato obbliquamente, facendo uso di un quadrante graduato, si troverà immancabilmente, che l'angolo formato col piano dello specchio dal sentiere, per cui il raggio è disceso, uguaglia quello, cui forma col piano medesimo il raggio di rimbalzo.

1600. Malgrado la costante uguaglianza dei mentovati angoli, sia qualunque la forma della superficie dei corpi, o piana, o concava, o convessa, i risultati sono varj a norma della varietà delle superficie stesse, siccome abbiam già osservato a proposito della rifrazione (§. 1514). Per porre in chiaro tutto questo, supporremo i raggi di luce scagliati su piani levigati delle accennate forme, o vogliam dire su specchi piani, concavi, e convessi; sopra di cui possono

eglino esser lanciati, o in direzioni parallele, o convergenti, oppur divergenti.

1601. Dovendo l'angolo di riflessione esser sempre uguale a quello d'incidenza, ne dee certamente avvenire, che i raggi di luce tramandati in qualunque delle indicate direzioni su coteste tre sorte di specchi, debbono esserne rimbalzati in modo, che dallo specchio piano non si altererà punto la lor direzione dopo il risalto; dal concavo saranno renduti convergenti; ed all'opposto si faranno divergenti dallo specchio convesso. Affin di entrare in siffatto ragguaglio, uopo è considerarli partitamente.

ARTICOLO V.

Delle proprietà delle varie sorte di Specchi;

Tav. I. Fig. 65. 1602. Sia AB uno specchio piano, su cui cadano i raggi di luce CD, EF, tra se paralleli. Affinchè gli angoli di riflessione riescano uguali a quelli d'incidenza CDA, EFA, è assolutamente mestieri, che il raggio CD risalga lungo DG; ed EF lungo FH: ed ognun vede, che i raggi rimbalzati DG, ed FH, prosieguono ad esser paralleli, come lo erano gl'incidenti CD, ed EF.

Tav. I. Fig. 66. 1603. In simil guisa se sullo specchio piano AB vengono lanciati dal punto C i raggi divergenti C *a*, C *b*, C *c*, C *d*; l'osservanza dell'indicata legge farà risalire il primo lungo *a*E, il secondo lungo *b*F, il terzo lungo *c*G, e l'ultimo finalmente nella direzione di *d*H; perchè così l'angolo di riflessione E*a*B sarà uguale a C*a*A; e così mano mano i rimanenti. Ed è chiaro, che i raggi rimbalzati *a*E, *b*F, *c*G, *d*H, sono tra se divergenti, come lo erano gl'incidenti C*a*, C*b*, C*c*, C*d*.

Tav. I. Fig. 66. 1604. Rendesi evidente in ultimo, che i raggi tra se convergenti H*d*, G*c*, F*b*, E*a*, sarebbero rimbalzati dal medesimo specchio piano AB nelle rispettive direzioni di *d*C, *c*C, *b*C, ed *a*C, le quali non cessano neppure di esser convergenti tra loro.

1605.

1605. All'incontro cadendo i raggi paralleli D A, F B, E C, sullo specchio concavo A B C, il cui centro sia F; per poter sicuramente determinare i detti angoli, uopo è tirare dal centro F le rette F A, F C, ai punti d'incidenza A, e C; le quali essendo raggi della concavità A B C dello specchio, saranno per conseguenza perpendicolari alla sua superficie. Or l'inclinazione di qualunque raggio incidente su cotal sorta di specchi deesi misurar sempre rispettivamente a siffatte perpendicolari. Per la qual cosa apparisce manifestamente dalla Figura, che per farsi l'angolo di riflessione F A G uguale a quello d'incidenza F A D, fa mestieri assolutamente, che il raggio D A risalga lungo A G. Per la ragione medesima il raggio E C dovrà risalire lungo C G; il raggio F B, che riguardar si dee come l'asse dello specchio, risalirà per la stessa retta, per esser egli perpendicolare (§. 1599). Dunque tutti cotesti raggi andrannosi ad unire in un punto dell'asse, ch'è G; il quale si dimostra esser distante dal vertice B dello specchio, ossia dal punto, ove la sua superficie vien penetrata dall'asse, per la metà del raggio, o vogliam dire per la quarta parte del diametro. Fig. 61.

1606. Ugualmente manifesto rendesi eziandio, che i raggi divergenti G A, G C, ed altri simili, tramandati su 'l detto specchio, ne sarebbero rimbalzati lungo le rette A D, C E, tra se parallele; altrimenti gli angoli di riflessione F A D, F C E, non sarebbero rispettivamente uguali ad F A D, F C G, che sono gli angoli d'incidenza. Questa è la ragione, per cui gli specchi concavi adoperar si sogliono per illuminar le strade a grandi distanze, ponendoli in fondo ai fanali, sicchè la fiamma della lampana sia collocata nel lor foco. Or se i raggi paralleli per virtù di siffatto specchio son renduti convergenti; e i divergenti son fatti paralleli; i raggi naturalmente convergenti saranno da esso renduti più convergenti d'assai. Dal che si fa chiaro, che lo specchio concavo possiede la proprietà di far convergere ogni sorta di raggi. Tav. I. Fig. 61.

1607. In forza di tutto ciò resta similmente stabilito, che i raggi sfuggiti da oggetti infinitamente distan-

stanti dalla superficie d'uno specchio concavo, come sarebbero per cagion di esempio i corpi celesti, i cui raggi riguardar si possono come paralleli quando sien giunti a noi (per esser minimo l'angolo della loro di-
Tav. I. vergenza), son da quello riuniti nel punto G, ch'è
Fig. 67. lontano dal suo vertice B per la metà del raggio della sua concavità. Dassi ad un tal punto il nome di *foco solare*, ivi raccogliendosi i raggi tramandati dal Sole: e poichè i medesimi condensati oltremodo con siffatto mezzo concepiscono una violenza affatto straordinaria, ed atta a far divampare qualunque sorta di corpo; prende egli eziandio la denominazione di *foco caustico*; e gli specchi adoperati a tal uso diconsi *specchi ustorj*, od anche *specchi caustici*.

Fig. 68. 1608. Finalmente i raggi paralleli FA, GC, lanciati sullo specchio convesso ABC, per formare gli angoli di riflessione FAH, GCI, rispettivamente uguali a quelli d'incidenza FAD, GCD, dovranno risalire lungo i sentieri AH, CI, i quali ognun vede esser divergenti; ed il loro foco K sarà negativo, ossia al di dietro dello specchio, in distanza della metà del raggio, come appunto si è detto del foco positivo degli specchi concavi (§. 1607). In simil guisa i raggi convergenti IC, HA, tendenti ad unirsi nel punto K, saranno renduti paralleli, dovendo eglino risalire lungo le direzioni CG, AF. Per la qual cosa i raggi naturalmente divergenti diverranno maggiormente tali; e quindi si rende manifesto, che gli specchi convessi hanno l'efficacia di far divergere ogni sorta di raggi.

1609. Dalle verità fin quì premesse dipendono immediatamente gli effetti, che si producono dalle varie sorte di specchi. Per poterle scorger col fatto incominciamo dai piani.

1610. Le principali proprietà degli specchi piani son quelle di rappresentarci le immagini perfettamente simili, ed uguali all'oggetto, a cui appartengono; di farcele scorgere dietro lo specchio, e in tal distanza, che uguagli la lontananza dell'oggetto dallo specchio medesimo; e finalmente di farci vedere l'immagine diritta corrispondentemente alla posizione dell'oggetto.

Il

Il vedere l'immagine diritta dipende, siccome ognun concepisce, dall' essere i raggi rimbalzati all'indietro senza veruno incrocicchiamento, cosicchè non v'ha ragione, per cui debbasi alterare la posizione dell' oggetto. E poichè gli angoli di riflessione uguagliano perfettamente quelli d'incidenza, forza è parimente, che l'immagine riesca del tutto uguale al suo oggetto. Per poter poi concepire, onde avviene, che veggasi ella dietro lo specchio, ed in ugual distanza, ch'è l' oggetto dallo specchio medesimo, uopo è sapere, che nei raggi rimbalzati siegue lo stesso, che abbiam già osservato accadere nei raggi rifratti; vale a dire, che siccome rifrangendosi i raggi, ravvisiamo l'oggetto, che li tramanda, nella direzione dei raggi rifratti (§. 1506.), così essendo eglino rimbalzati, ci fanno scorgere l'oggetto lungo i raggi riflessi. Per la qual cosa il punto C dell'oggetto, veduto dall'occhio collocato in E mercè del raggio rimbalzato *a*E; scorgesi da quello lungo lo stesso raggio E*a* prolungato all' indietro; e propriamente nel punto D, ov'egli s'interseqa colla retta CD, la quale, perchè tirata dal punto raggiante C in direzion perpendicolare al piano riflettente AB, denominar si suole *Cateto d' incidenza*. La ragione di ciò si è, che il mentovato punto D è precisamente quello, ove i raggi rimbalzati E*a*, F*b*, G*c*, H*d*, si andrebbero tutti ad unire nel caso che fossero prolungati al di là dello specchio, come dimostra la Figura. Or se noi proveremo, che siffatto punto è tanto distante dalla parte posteriore dello specchio AB, per quanto il punto C dell' oggetto è lontano dalla parte opposta, si farà palese la ragione, per cui si dovrà egli vedere nella divisata distanza al di là dello specchio. Gli angoli A*a*D, E*a*B, sono tra se uguali per essere opposti al vertice: ma l'angolo E*a*B, ch'è l'angolo di riflessione, uguaglia C*a*A, ch'è quello d'incidenza. Dunque gli angoli A*a*C, A*a*D, saranno uguali tra loro. D'altronde gli angoli *a*AC, *a*AD, sono retti, per esser CD perpendicolare ad AB giusta l'ipotesi; e'l lato A*a* è commune. Si uguaglieranno dunque tra loro entrambi i triangoli; e perciò la base AC sarà uguale ad AD,

Tav. I Fig. 60

Con-

Conseguentemente il punto C sarà tanto distante da A, ch'è nella superficie dello specchio, quanto lo è il punto D. Ciocchè si dovea dimostrare. Or se quello, che si è detto del punto C, vogliasi applicare a tutti gli altri punti dell'oggetto, si comprenderà la ragione, per cui l'intiera sua immagine dovrà scorgersi in ugual distanza all'indietro dello specchio, ch'egli lo è dalla parte davanti.

1611. La dichiarata immagine poi sarà una sola quando lo specchio sia metallico: ma nel caso che sia di cristallo, se ne scorgeranno due in picciola distanza tra loro; ed oltre a ciò l'una sarà più debole dell'altra. Avvicinate ad uno specchio piano di cristallo una candela accesa, od altro corpo assai luminoso: vedrete due candele dietro lo specchio; una assai viva, e simile alla candela suddetta, l'altra molto più pallida, e smorta. Volgete l'occhio alla Fig.65; e vedrete, che in cotal sorta di specchi succede una doppia riflessione; una sulla superficie superiore AB, indicata da' raggi EF, FH; e l'altra sulla superficie inferiore LM, presso all'*amalgama*, ossia alla foglia di stagno, che ricopre il fondo dello specchio medesimo, indicata da' raggi EI, IK. Questa seconda essendo cagionata dalla luce, che internandosi entro allo specchio, vien prima rifratta, e poi riflessa dal suo fondo, e quindi spezzata di bel nuovo in O, riesce per necessità assai debole per ragion che si scema di molto l'efficacia della luce divisata in forza delle accennate rifrazioni.

Tav. I. Fig. 65.

1612. Se a rincontro d'uno specchio piano di cristallo situato verticalmente, se ne ponga un altro simile, ed in egual situazione, entrambe le immagini riflesse dal primo saranno rimbalzate dal secondo; quello le tramanderà di bel nuovo contro di questo; e così successivamente. Per tal cagione una lumiera pendente dalla soffitta di una galleria vedrassi bellamente ripetuta come in una lunga fila di stanze, le quali sembreranno contigue l'una all'altra in entrambi gli specchi, e sempre più deboli di mano in mano, fino a tanto che le immagini successivamente ripercosse riusciranno invisibili per cagione dell'indebolimento,

cui

cui soffre la luce in siffatte ripetute rifrazioni, e nel successivi rimbalzi. Dilettansi molto di cotesto fenomeno in Parigi, ove ho veduto parecchi appartamenti guerniti di specchi nella guisa divisata, il cui effetto riesce per verità assai meraviglioso, e piacevole.

1613. Per poter convenientemente esporre le proprietà degli specchi concavi, fa mestieri considerar gli oggetti in differenti distanze; conciossiachè a norma di siffatta diversità sono anche diversi i lor fochi. Se l' oggetto si trova in una infinita distanza, come sono, per cagion d'esempio, i corpi celesti; potendosi i raggi da essi tramandati riguardare come paralleli quando sien giunti fino a noi (§. 1607), andranno essi a concorrere in un punto G dell' esse, distante dal vertice B dello specchio per la metà del raggio della sua concavità, ed ivi dipingeranno l'immagine di quel tale oggetto (§. *ivi*). Per lo contrario i raggi tramandati da qualunque oggetto terrestre, per distante che sia, non essendo paralleli, ma divergenti, andrannosi ad unire in un punto, il quale si troverà tra il foco solare G, e 'l centro F dello specchio: ed è chiaro, ch' egli sarà più vicino a G, oppure ad F, secondo che l' oggetto sarà in maggiore, o minor lontananza dallo specchio divisato; conciossiachè essendo egli più vicino allo specchio, i raggi vi cadranno assai divergenti, e quindi si andranno ad unire più in sù verso F; laddove essendo in maggior distanza, l' unione sarà più prossima a G, per cagione della minor divergenza dei raggi indicati. Siffatto punto di unione dei raggi divergenti si denomina *foco proprio*, a differenza del solare (1607). Tav. I, Fig. 49.

1614. Ove l' oggetto si trovi collocato tra i punti G, e B, o vogliam dire tra il foco solare, e 'l vertice dello specchio, com' è appunto l' oggetto HI, scorgesi la sua immagine dietro allo specchio, come nel piano; ma in maggior distanza di quella in cui egli è realmente dal vertice B dello specchio medesimo. La ragione si è, che attesa la somma divergenza de' raggi I *a*, IC; H *b*, H *e*; non possono eglino concorrere in un punto dopo il rimbalzo. Che però il lor Tav. I, Fig. 49.

lor foco sarà *negativo*; che val quanto dire, che il loro punto di riunione sarebbe ne' punti K, L, dietro allo specchio, qualora fossero eglino prolungati verso quella parte dopo di essere stati rimbalzati. Or se egli è vero, che l'oggetto vien sempre rapportato dall'occhio a siffatti punti (§. 1610), ben s' intende la ragione, per cui egli dovrà comparire dietro allo specchio. E poichè lo specchio concavo possiede la proprietà di far convergere i raggi (§. 1606), forz' è che avvenga, che i raggi rimbalzati CE, *a* D, ec; divergano meno, che gl'incidenti IC, I *a*, ec: e quindi prolungati eglino all' indietro verso L, e verso K, si uniranno in maggior distanza di quel che avrebbero fatto, se avessero serbata la natural divergenza de' raggi incidenti. Si scorge in fatti, che i punti H, I, sono più prossimi allo specchio, che i punti K, L. Forza è dunque, che l'immagine KL comparisca in maggior distanza da quello, che non lo è l' oggetto medesimo. Finalmente per l'accresciuta convergenza degli assi I *d*, HB, degli anzidetti pennelli luminosi dopo il rimbalzo in virtù dello specchio (i quali assi cadono convergenti al di sopra dello specchio a differenza de' rimanenti raggi), dovrà necessariamente accadere, che il lor punto d' unione farassi più vicino allo specchio; e conseguentemente l' angolo ottico da essi formato sarà maggiore di quel che sarebbe giusta la loro natural convergenza non alterata dallo specchio in menoma parte. Quindi è, che l' angolo ottico O, prodotto dagli assi riflessi, è per tal ragione maggiore di M, cui avrebbero formato gli assi incidenti. Or se il mezzo principalissimo, di cui l'anima fa uso per poter giudicare della grandezza de' corpi, massime qualor si tratta di oggetti vicini, è l'angolo divisato (§. 1556); rendendosi questo maggiore in virtù dello specchio, comparirà ingrandita similmente l' immagine dell' oggetto; ed oltre a ciò sembrerà ella diritta, per cagione che nel dichiarato progresso dei raggi non succede fuori dell' occhio veruno incrocicchiamento.

1615. Può avvenire inoltre, che l'oggetto sia collocato al di sopra del centro dello specchio, ossia in mag-

maggior distanza dal suo vertice di quel che sia la lunghezza del suo raggio. In tal caso la sua immagine vedrassi pendente nell'aria fuori dello specchio, ed in situazione rovesciata. Eccone il perchè. Tramandando l'oggetto AB, collocato al di sopra di C, ch'è il centro dello specchio, i suoi raggi BD, BE, BF, da uno de' suoi punti; e dovendo essi formare angoli di riflessione uguali a quelli d'incidenza (§ 1599); andranno a concorrere nel punto G in virtù dello specchio, non essendo la naturale lor divergenza così notabile, com'era quella dei raggi dell'oggetto HI nella Fig. 69. Per la stessa ragione i raggi tramandati da A, cui reputo opportuno di occultare per evitar la confusione, andrannosi ad unire in H. Lo stesso s'intenda eziandio dei punti intermedj. Or s'egli è vero, che l'occhio vede l'oggetto in virtù dei raggi riflessi; e che lo rapporta sempre al sito, ov' essi vansi ad unire (§. 1610); ben si scorge, ch'egli nel caso nostro dovrà vedersi in GH, e quindi pendente nell'aria. E poichè i raggi del punto A di sinistra unisconsi in H, ch'è a destra; e quei di B, ch' è a destra, si vanno ad unire in G alla sinistra, uopo è, che l'oggetto per tal ragione veggasi capovolto. Tav. I. Fig. 70.

1616. Egli è chiaro similmente, che l'immagine GH sembrerà più lontana dallo specchio a misura che l'oggetto sarà più vicino allo specchio medesimo; conciossiachè in tal caso essendo maggiore la divergenza dei raggi BD, BF, ec., s'andranno essi ad unire più in su de' punti G, ed H, come di sopra si è detto (§. 1613). E poichè a proporzione che siffatti raggi si vanno ad unire più in su, si accresce la distanza tra G, ed H, la quale determina il diametro dell'immagine; ne siegue parimente, che questa potrà farsi maggiore, o minore dell'oggetto, col porre l'oggetto medesimo in minore, o maggior distanza dalla superficie dello specchio. Quindi essendo l'oggetto al di là del centro C, la sua immagine GH apparirà in aria tra esso, e lo specchio, come si è già detto, ma minore in diametro, poichè la distanza tra gli apici A, e B, dei pennelli luminosi tramandati dall'oggetto Tav. I. Fig. 70.

sarà maggiore della distanza tra G, ed H, che sono gli apici dei pennelli riflessi, da cui abbiam detto determinarsi il diametro dell'immagine. Nel caso che l'oggetto fosse GH, la sua immagine sarebbe AB per la ragione assegnata di sopra; e conseguentemente sarebbe ella maggiore dell'oggetto.

1617. Dalle quali cose vuolsi manifestamente dedurre, 1. Che negli specchi concavi la grandezza dell'immagine è alla grandezza dell'oggetto, come la distanza di quella dal vertice dello specchio è alla distanza di questo dallo stesso vertice; dimanierachè, se l'oggetto fosse collocato nel centro dello specchio, la sua immagine gli sarebbe uguale, poichè s'incontrerebbero entrambi scambievolmente in quel tal punto; laddove è ella maggiore essendo l'oggetto più vicino allo specchio, ed è minore quando egli è collocato al di là del centro divisato 2. Che atteso il frastagliamento dei raggi in siffatti casi, l'immagine è sempre capovolta. 3. Che l'unico caso, ov'ella scorgesi diritta, è quando il foco sia negativo, oppur qualora l'immagine si ravvisa dietro lo specchio (§. 1614). E finalmente, che il foco negli specchi concavi esser può o positivo, o negativo, secondo le circostanze; che in questo l'immagine è sempre ingrandita; laddove in quello può esser maggiore, o minore dell'oggetto a norma delle condizioni.

1618. Non vo' lasciare il soggetto degli specchi concavi senza darvi una breve idea della loro efficacia di bruciare. Abbiam detto, che per tal motivo sogliónsi essi denominare *specchi ustorj*. Or siccome cotesto potere deriva unicamente dalla condensazione dei raggi, ossia dall'essere eglino riuniti in un punto, si scorge benissimo, che l'efficacia divisata, dato uguale il resto, renderassi maggiore a proporzione che crescerà la grandezza dello specchio; poichè in tal caso, essendo maggiore il numero dei raggi incidenti, sarà maggiore benanche quello dei raggi riflessi. Di quì è, che si stabilisce generalmente dai Fisici, che il calore prodotto da uno specchio concavo qualsivoglia, è al calor naturale dei raggi del Sole, come l'aja dello specchio all'aja del cerchio luminoso, che rap-

rappresenta il suo foco, siccome appunto si è detto delle lenti (§. 1525); imperciocchè vuolsi sapere, che neppur negli specchi i raggi unisconsi in un punto, per cagione della loro curvatura, la quale fa sì, che i più distanti dall'asse vadano a concorrere assai prima di quegli altri, che gli sono più vicini. Per la qual cosa essendo le aje dei piani circolari come i quadrati dei loro diametri; misurando il diametro del foco, e l'ampiezza dello specchio, ossia la distanza tra D, ed F; e paragonando scambievolmente i lor quadrati; si avrà la conoscenza del caustico potere dello specchio medesimo. Tav. I. Fig. 70.

1619. La materia, onde essi si formano, è varia, facendosene di cristallo, di legno, ovver di cartone dorato, di metallo, di marmo, e di altre simili sostanze. Il requisito essenziale è quello della loro curvatura: E' ben vero però, che quei di cristallo, a pari circostanze, non sono così efficaci come i metallici, per cagione della doppia rifrazione, di cui si è parlato nel §. 1611. E quantunque le lenti posseggano anch' esse il poter di bruciare (§. 1523), nulladimeno però, parlandosi di lenti ordinarie, non si possono mettere al paragon degli specchi. La ragione si è, che il diametro del foco è proporzionale alla sua distanza dal vertice della lente; e quindi la sua efficacia rendesi maggiore a misura che si diminuisce la sua distanza focale. Or non è possibile di poter rendere assai corta cotal distanza nelle lenti grandi; conciossiachè la loro straordinaria ampiezza vieta ci potersi ritrovare, e quindi lavorare un pezzo di buon cristallo, il quale abbia la doppiezza necessaria per rendere il lor foco sì corto. Egli è materia di fatto, che la distanza focale si accorcia, secondochè si aumenta la spessezza delle lenti. Negli specchi concavi al contrario siffatta distanza è molto breve, essendo ella sempre uguale alla metà del lor raggio (§. 1605). Quindi è, che la loro efficacia è veramente immensa. Non v'ha sostanza in Natura, la quale possa resistere alla loro violenza: i metalli più duri, e compatti, veggonsi divampare, e liquefar nello spazio di pochi secondi.

1620. Eppure ad onta di cotesto lor potere, non sono stati eglino giammai capaci, non dico di bruciare alcuna spezie di corpi, ma nè meno di produrre il menomo grado di calore mercè dei raggi lunari. I famosi specchi di Tschirnhausen, e di Villette, atti a render la luce presso a 18000 volte più densa di quel ch'è realmente; col raccogliere i raggi della Luna piena, e collo scagliarli al di sopra di un Termometro, non poterono produrvi giammai la menoma alterazione. Non è possibile d'intendere un fenomeno così strano, salvochè col considerar prima di tutto, che i raggi lunari sono alla Luna tramandati dal Sole, e quindi ripercossi verso di noi dalla sua superficie; la quale essendo convessa; e i detti raggi cadendovi paralleli (§. 1607); vengonsi per necessità a render divergenti. Uopo è badare in secondo luogo dietro le tracce, e i calcoli del Signor Bouguer, che la indicata divergenza rende i raggi della Luna tre milioni di volte più rari di quelli del Sole. Or siccome la forza di qualunque specchio ustorio è di gran lunga inferiore a quella, che si richiederebbe per poter rendere i raggi lunari di densità uguale a quella dei raggi del Sole nel loro stato naturale; non dovrà poi sembrare strano, che sieno essi inefficaci a produrre il menomo grado di calore sensibile.

1621. Da parecchi Storici degni di fede vien chiaramente rapportato, ch'essendo assediata la Città di Siracusa dall'armata Romana comandata da Marcello, riuscì ad Archimede di arderne le navi mercè l'efficacia di uno specchio, messo in distanza del tiro di una freccia; e che la flotta, ond'era assediato Bizanzio, fu similmente incendiata coll'istesso espediente per opera di Procolo. E' ovvio il ritrovare dei Fisici i quali reputano un tal fatto del tutto favoloso; non potendo eglino comprendere come mai cotali insigni Matematici avessero potuto costruire uno specchio ustorio di tal foco, che avesse potuto arder le navi nell'accennata distanza. Costoro però cangerebbero certamente linguaggio, se si dessero la pena di esaminare i fonti, da cui deriva cosiffatta notizia. Tzetze fra gli altri manifestamente rapporta, che Archimede

non

non si servì di uno specchio concavo, com' essi erroneamente suppongono, ma bensì d' uno specchio ardente, formato di varj piccioli specchi piani, e mobili per via di cerniere. E a dir vero, la rammentata efficacia degli specchi concavi non deriva da altro, se non dal potere ch' essi hanno di far concorrere un gran numero di raggi in un sol punto. Non vi ha dunque ragione, per cui un numero sufficiente di specchi piani disposti in modo per via di cerniere, che i raggi da essi rimbalzati andassero a concorrere in un punto solo, non dovessero produrre presso a poco il medesimo effetto. La qual ragione vien parimente sostenuta dal fatto per opera dell'insigne Naturalista il Co. di Buffon; conciossiachè avendo egli fatto costruire uno specchio di sei piedi di diametro, composto, giusta il rapporto del riferito Scrittore, di 168 piccioli specchi piani, ciascun dei quali era di un mezzo piede quadrato, e talmente mobile, che i raggi da loro rimbalzati facevansi concorrer tutti in un medesimo foco; riuscì ad ardere nel mese di Marzo dell' anno 1747, de' gran pezzi di legno messi in distanza di 200 piedi; ed a liquefare il piombo, e lo stagno alla distanza di 120 piedi. Or se i riferiti fatti vengono chiaramente rapportati da Storici autentici, e degni di fede; se la ragione ci persuade, ch' essi potevano avvenire; e se l'esperienza ci fa scorgere, che uno specchio costrutto nella guisa da quelli indicata, produce assai efficacemente l' effetto di cui si quistiona; non si dee ragionevolmente dire, che chiunque li nega vuol tener chiusi ostinatamente gli occhi al lume della verità, e brama a bello studio di viver nell' errore?

1622. Passando ora a ragionare delle proprietà degli specchi convessi, vuolsi dire, ch'eglino fan vedere l'immagine dell'oggetto al di dietro della loro superficie; la fan vedere più vicina dell'oggetto stesso, ed alquanto diminuita. E' facile il dimostrare, che tutto ciò deriva dalla divergenza, che acquistano i raggi per virtù de' divisati specchi (§. 1608.). Suppongasi, che il punto C dell' oggetto CK scagli i raggi C*a*, C*b*, sullo specchio convesso A B. Per le ragioni assegnate nell' anzidetto paragrafo si aumenterà la loro Tav. I. Fig. 71.

divergenza dopo il rimbalzo; e le loro direzioni saranno espresse da *a* E, e *b* F; e quindi il lor punto di unione, ossia il lor foco, dovrà necessariamente esser negativo, ossia al di dietro dello specchio in H; ove verrà rappresentata l'immagine del divisato punto C (§. 1610): lo stesso s'intenda di tutti gli altri. Avuto riguardo all'accresciuta divergenza de' raggi rimbalzati, cotesto foco H si farà in maggior vicinanza allo specchio di quel che sarebbe stato s'eglino avessero serbata la loro divergenza primitiva; e perciò l'immagine sembrerà più vicina allo specchio di quel che lo è realmente l'oggetto. Finalmente essendo fuor di dubbio, che il sito, ove l'immagine scorgesi esistente in ogni sorta di specchi, è appunto quello; in cui i raggi rimbalzati vanno ad intersegare il *Cateto d' incidenza* (§. 1610), che nel caso nostro viene espresso da CG (il quale per essere un raggio tirato dal centro G dello specchio, è perpendicolare alla sua convessità AB); manifestamente si deduce, che il mentovato punto C dovrà comparire in H, e 'l punto K (i cui raggi non si esprimono per ischivar la confusione) dovrà comparire in I: per conseguenza il diametro dell'immagine dovrà necessariamente esser compreso tra H, ed I; il quale intervallo essendo minore di CK, da cui vien rappresentato il diametro dell'oggetto; forz'è che quella comparisca meno grande dell'oggetto divisato.

1623. Quest'ultima proprietà degli specchi convessi gli rende idonei a poter rappresentare in picciolo una gran prospettiva; ond'è, che sogliono essi riuscire assai profittevoli a' Pittori, quando la lor curvità non sia molto notabile; imperciocchè in altro caso conformandosi l'immagine alla curvatura dello specchio, viensi ella a trasformare in qualche modo, ed a riuscir difettosa nelle sue proporzioni.

1624. La quì mentovata trasformazione dell'immagine viene a farsi notabilissima negli specchi cilindrici, oppure in quelli di forma conica, i quali assomigliandosi agli specchi piani, qualor si considerano divisi in picciole lamine elevate perpendicolarmente di basso in alto; e d'altronde essendo simili agli specchi convessi,

vo-

volendosi riguardare come formati da più piani circolari paralleli all'orizzonte; partecipano in effetti delle proprietà d'ambidue: dal che nasce poi una grandissima sproporzione in tutte le parti dell'immagine. Alcuni sogliono denominarli *specchi misti* per le ragioni testè rammentate: e non hanno essi altr'uso, eccetto quello di soddisfare il capriccio de' curiosi, i quali ponendoli elevati al di sopra di una carta orizzontale disegnata con alcune regole, ed affatto mostruosa nelle sue proporzioni, hanno il piacere di vederla poi rappresentata con esattezza dentro lo specchio.

ARTICOLO VI.

Dei Telescopj di riflessione.

1625. Colle nozioni, che si son premesse in rapporto agli specchi concavi nell'Articolo antecedente, rendesi agevole l'intelligenza del *Telescopio di Riflessione*, detto altrimenti *Catadiottrico*. Consiste egli in un tubo A B C D, guernito nel suo fondo inferiore di uno specchio concavo E F, che ha il diametro del tubo, ed un foro notabile *a b* nel suo centro. Ve ne è poi un altro più picciolo G H in qualche vicinanza all'estremità superiore del tubo. La lor distanza oltrepassa di poco la somma dei loro fochi, per le ragioni, ch'or ora si diranno. Cotesto picciolo specchio può muoversi su, e giù per via di un braccio K, e di una vite L M aderente al lato del tubo, affin di adattarlo alle varie viste, ed alle diverse distanze degli oggetti. Vi ha poi nella parte inferiore il picciolo tubo N R S *m*, che in se contiene le lenti oculari per l'uso, che diremo. Tav. II. Fig. 72.

1626. Servendo i Telescopj di ordinario per vedere oggetti assai lontani, si può ragionevolmente supporre, che i raggi *P s*, *p a*, tramandati da un punto P dell'oggetto P Q, vadano a cadere paralleli sullo specchio concavo E F in fondo al Telescopio. In virtù di siffatto specchio ne saranno essi ribalzati con- Fig. 72.

vergenti nelle direzioni *se*, *ae*, (§. 1605); cosicchè unendosi nel foco *e* dello specchio, dipingeranno quivi l' immagine di quel tal punto. Non altrimenti l' immagine del punto Q verrà rappresentata nel punto *f*; e così i punti intermedj tra P, e Q, verranno rappresentati tra *e*, ed *f*. Si è nella necessità di non esprimere tutti cotesti raggi per evitar la confusione. Ora unendosi i detti raggi *se*, *ae*, nel punto *e*; dopo di essersi quivi incrocicchiati, procederanno innanzi divergenti; e andando a ferire il picciolo specchio G H nei punti *r*, ed H; ne verranno quindi riflessi alquanto convergenti nelle direzioni *rv*, H *b*; attesochè il punto *e*, da cui vengono tramandati, è più distante dallo specchio G H di quel che sia la lunghezza del suo foco *xn*: altrimenti in tal distanza ne sarebbero rimbalzati paralleli (§. 1606). Lo stesso vuolsi intendere dei raggi procedenti dal punto *f*. L' accennata convergenza dei raggi *rv*, H *b*, ec., è tale, che andrebbero essi a concorrere verso i punti *N*, *m*, e a dipingere quivi l' immagine diritta dell' oggetto P Q. Ma poichè incontrano per cammino la lente oculare R S collocata nel picciol tubo N R S *m*, son renduti da quella assai più convergenti, e quindi vanno a concorrere in maggior vicinanza, e propriamente nei punti *c*, *d*, ove dipingono l' immagine *cd*. Tramandati poscia da siffatti punti sull' altra oculare T V, vanno finalmente a concorrer tutti nel punto X, presso al picciol foro, ove si applica l' occhio, il quale vedrà la detta immagine diritta sotto l' angolo Y X Z, e per conseguenza ingrandita di assai.

Tav. II. Fig. 72. 1627. Dalle cose fin quì dette può ciascuno rilevar manifestamente, che potrebbe farsi a meno della seconda oculare RS; giacchè senza di essa, e per virtù della sola T V, si andrebbero i raggi ad unire nel mentovato punto X. Tuttavolta ella vi si aggiugne a solo fine di non far comparire l' oggetto colorito nel lembo dell' apertura, giacchè una di cotali lenti corregge l' aberrazione dell' altra; per poter raccogliere una maggior quantità di raggi, e quindi per rendere il campo assai più ampio, e spazioso (§. 1566).

1628.

1628. Questa è la maniera, onde son costrutti oggigiorno i Telescopj di riflessione, detti comunemente *Gregoriani*, per essere stati immaginati a bella prima dal celebre Gregory, comechè da altri denominar si sogliano eziandio *Newtoniani*. Vi ha però un picciolo divario tra i Telescopj Newtoniani, e quelli di Gregory, e consiste in ciò, che nei Newtoniani si applica l'occhio lateralmente ad un foro praticato su *b*, ove vanno a formar l'immagine i raggi rimbalzati dal picciolo specchio, ch'è piano, ed è collocato obbliquamente. Evvi eziandio un'altra costruzione detta di *Cassegrain*, in cui il picciolo specchio suddetto è convesso in vece di esser concavo, come lo è nella costruzione di Gregory: mostra egli però l'oggetto capovolto, come in quello di Newton, e può formare lo stesso ingrandimento di un Gregoriano, non ostante che sia più corto.

1629. Il vantaggio dei Telescopj di riflessione sopra quelli di rifrazione consiste principalmente nell'ingrandimento; imperocchè non soffrendo la luce rimbalzata dagli specchi il medesimo grado di aberrazione, cui soffre nel passar per le lenti, si può far uso di un'oculare di corto foco, e quindi atta a produrre un ingrandimento assai considerabile. Dal che risulta parimente il vantaggio di esser eglino più maneggevoli. Di fatti un buon Telescopio di riflessione della lunghezza di sei piedi può ingrandire gli oggetti al par di un altro di rifrazione, ch'abbia la lunghezza di cento piedi. D'altronde hanno essi lo svanraggio di non aver la chiarezza dei Telescopj di rifrazione; poichè gli specchi metallici non riflettono tanta luce, quanta ne trasmetterebbe una lente; ond'è, che il loro uso principalissimo si è per gli oggetti celesti, ove il detto inconveniente svanisce del tutto, per esser quelli luminosi d'assai.

1630. Porta il pregio di far quì menzione del nuovo Telescopio di riflessione inventato in Inghilterra nell'anno 1782 dal celebre Herschel (§. 175). Tratto egli da un genio straordinario per l'Astronomia, si diede di proposito a migliorare il Telescopio Newtoniano. Riuscì di fatti a costruirne uno di sette pie-

di di foco, e di sei pollici d'apertura, il quale presentato a S. M. Brittanica, ed esaminato nel Reale Osservatorio di Greenwich, meritò gli elogi di tutta la Società Reale. Ingrandisce egli 650 volte il diamemetro dell'oggetto; e l'Autore assicura di poterlo far crescere fino a 6000. Di fatti il Signor Dollond mi ha assicurato, che ciò sarà possibile, servendosi egli di una sola oculare. Inoltre ne ha egli formato un altro, il cui specchio oggettivo ha la lunghezza focale di 20 piedi; e 18 pollici, e $\frac{5}{10}$, ossia poco più di un piede, e mezzo di apertura. Col mezzo di questo, il cui ingrandimento è di 932 volte il diametro degli oggetti, giunse egli a scoprire, che una porzione della Via lattea (§. 153) non più lunga di 15 gradi di un cerchio massimo, e larga due gradi soltanto, che passava pel campo del suo Telescopio nell'intervallo di un'ora, non contenea meno di 50 mila stelle, grandi abbastanza per potersi numerare distintamente; e congettura, che ve n'erano almeno altrettante, che comparivano interrottamente, e che per la debolezza del lume, e per la picciolezza non si potevano ben distinguere. Lo stesso Telescopio gli ha fatto scorgere due macchie lucide, e biancheggianti presso ai poli di Marte; la sua inclinazione all'Eclittica di 59° 42'; la figura sferoidale di un tal Pianetta, e la proporzione del diametro equatoriale al polare, ch'è come 1355 a 1272, ossia come 16 a 15 a un di presso; che il primo satellite di Urano (§. 190) compie il suo giro sinodico in circa 8 giorni, e $\frac{3}{4}$, e'l secondo in quasi 13 giorni, e $\frac{1}{2}$, che parecchie stelle son doppie, ovvero sembrano avere in lor vicinanza un'altra stella, ch'è generalmente di disugual grandezza. Con questo Telescopio in ultimo la sua Sorella Carolina scoprì la nuova Cometa nel mese di Agosto del 1786, ed ha fatto egli tante altre rilevanti scoperte (a), le quali trovansi re-

gi-

(a) La maggior parte di siffatte scoperte trovansi mentovate nei varj Articoli della Lezione III.

gistrate nei più recenti Volumi delle Transazioni Filosofiche. Quello però, che ci dà forte ragion da sperare, che la scienza dei corpi celesti farà tra breve più rapidi progressi, è il nuovo gran Telescopio, costrutto non ha guari da cotesto Astronomo insigne. Ha egli l'apertura di 4 piedi, e la lunghezza di 40. L'illustre Autore non si è curato finora di darli un ingrandimento assai notabile; ma la sua mira è quella di *penetrar con esso più addentro*, per servirmi della sua espressione, *nello spazio celeste*: la quale efficacia essendo proporzionale all'apertura del Telescopio, ne siegue di ragione, che mercè di esso può ravvisarsi un oggetto celeste *dieci volte* più distante di quel che si possa scorgere col massimo Telescopio di rifrazione, che abbia l'apertura di presso a 5 pollici. Le prime osservazioni interessanti con esso praticate, sonosi da noi già indicate nel corso della III Lezione.

1631. Per avere l'ingrandimento dei Telescopj di riflessione fa mestieri di ritrovare da una parte il prodotto, che nasce dal multiplicare la distanza focale dello specchio grande per la distanza del piccolo specchio dall'immagine, ch'è prossima all'occhio: indi si ritrovi l'altro prodotto, che risulta dalla multiplicazione della distanza focale del picciolo specchio per la distanza focale della lente oculare. Ciò fatto, dividendo siffatti prodotti l'un per l'altro, si avrà espresso dal quoziente l'ingrandimento del Telescopio.

1632. Accenneremo quì di passaggio esservi eziandio i Microscopj di riflessione, i quali sono costrutti in modo, che i raggi dell'oggetto ripercossi da uno specchio concavo, vanno a formar l'immagine pendente nell'aria, come si è già detto nel §. 1319. Cotesta immagine poi si vede ingrandita col mezzo di una lente, come appunto suol seguire nel Microscopio composto (§. 1270).

1633. La scienza della luce è oltremodo vasta, ed estesa. Quì all'incontro non si è fatto che sfiorarla, così richiedendo i limiti di un Opera elementare. Chi volesse profondarvisi, ed iscorgerne tutte le bellezze,

uopo

uopo è che legga principalmente le opere di Newton, e 'l *Corso di Ottica* di Smith colle note del P. Pezenas, riguardato generalmente come l'Opera la più insigne su questo soggetto; dove ritroverà di che soddisfarsi, sì per rapporto alla teorìa, come per rispetto alla pratica.

LE-

LEZIONE XXV.

Su' Colori.

1634. La faccia della Natura non apparisce giammai così maestosa, e sì vaga, se non allora ch'ella disvela, e fa mostra dei suoi colori. La loro varietà, la loro bellezza, il loro splendore, e'l vezzoso ammirabil contrasto, non che la loro armoniosa gradazione, son cose, che si percepiscono agevolmente, e dilettano oltremodo, ma non è mai possibile di esprimerle a sufficienza. E cosa mai diverrebbe l'aspetto della Natura, qualora si distruggessero, e svanissero a un tratto tutti i colori? Apparirebbe ella abbigliata di un lurido ammanto, e spirerebbe da per tutto tristezza, ed una disgustosa uniformità. Occupiamoci dunque un poco a contemplare la natura, e la qualità di cotesti colori, a cui dobbiamo quanto di più maestoso, e di più vago si può mai offrire all' organo della vista.

ARTICOLO I.

Della diversa Rifrangibilità della Luce; e quindi dei Colori in essa esistenti.

1635. Nell'annoverare i varj cangiamenti che sopravvengono alla luce attraversando diversi mezzi, l'abbiam costantemente supposta omogenea, e semplicissima. Il genio immortale di Newton ci ha felicemente manifestato la falsità di una tal supposizione. Laonde nell'atto, che andremo dichiarando le sperienze, ond'egli pervenne allo scoprimento di un sì mirabile arcano, prenderemo occasione di rettificare le nostre idee su questo importante soggetto.

1636.

Tav. II. Fig. 71. 1636. Fatto entrare un gran raggio di luce, supponiam che sia E, in una camera buja per entro a un picciol foro praticato nella finestra, dirigasi egli obbliquamente su'il lato A B di un prisma di cristallo, composto, siccome ognun sa, di tre facce piane A B, B C, C D. Dopo di essersi egli rifratto in cotal passaggio, invece di deviare tutto unito in un fascio, siccome vi è entrato per la parte opposta, scorgesi notabilmente dilatato; inguisachè malgrado l'uguale inclinazione, con cui i raggi, che lo compongono, son caduti su 'l lato A B del prisma, veggonsi essi uscire dall'opposto lato D C diversamente inclinati, formando angoli diversi colla perpendicolare F G nel modo espresso dalla Figura. Mostra ella in fatti, che il raggio F *b* forma l'angolo *b* F G colla perpendicolare G F; laddove il raggio *i a* forma l'angolo *a i* G, ch'è assai maggiore del primo; e così di tutti gli altri intermedj.

1637. Si ravvisa in secondo luogo, che i raggi parziali, in cui si scompone con tal mezzo il fascio E, sono al numero di sette; che ciascheduno di essi è variamente colorito; e che opponendo loro un piano verticale di color bianco, suppongasi R S, vanno eglino a dipingervi l'immagine del Sole di figura bislunga, terminata però circolarmente in ambidue gli estremi, siccome si scorge in H I. Questa immagine, o sia *spettro*, è anch'essa fregiata di più vaghi, e vivissimi colori, cui l'arte non potrà pareggiare giammai: corrispondono essi a quelli dei detti raggi, ond'ella è formata. Siffatti colori, ugualmente che i raggi, sono sempre al numero di sette; e l'ordine, con cui son disposti, è sempre il seguente. Nella parte inferiore scorgesi il *Rosso*, indi l'*Arancio*, poscia il *Giallo*: a questo sieguono il *Verde*, il *Blù*, l'*Indaco*, ossia il *Porporino*, e 'l *Violetto*. Sono essi però accordati talmente fra loro, che mercè di un'ammirabile gradazione di tinte vansi a convertire l'uno nell'altro; cosicchè il rosso, per esempio, essendo assai intenso nel suo principio, va poi tratto tratto degenerando in color di arancio; e così s'intenda degli altri.

1638.

1638. E' molto osservabile di vantaggio, che l'estensione di siffatti raggi, e quindi lo spazio, che occupano su'l piano divisato R S, non è uguale in ciascuno. Quando altri volesse prenderne le misure con tutta l'esattezza, ritroverebbe, che formandosi una scala di parti uguali della lunghezza I H, e dividendosi in 300 parti; il color Rosso ne occupa 45, l'Arancio 27, il Giallo 48, il Verde 60, il Blù anche 60, l'Indaco 40, e il Violetto 80. Nè questo è tutto. Se si prenda una corda metallica della lunghezza A *a*, ch'è doppia di quella dello spettro B I; e si applichi su'l Tonometro (§. 1206), oppur sopra di un cembalo qualunque, sicchè suoni un tuono qualsivoglia; riducendola poi alla lunghezza A B, ch' è quella dello spettro, con applicare un ponticello al di sotto del punto B, sonerà ella l'*ottava*. Facendosi lunga quanto A C, sonerà la *settima minore*. Ridotta alla lunghezza di A D, esprimerà la *sesta maggiore*; laddove darà la *quinta* uguagliandosi ad A E; la *quarta* pareggiando A F; la *terza minore* essendo lunga quanto A G; e finalmente la *seconda maggiore* qualor si riduca alla lunghezza di A H. Che però si otterranno in tal modo, siccome ognun vede, tutt'i tuoni musicali. Or chi mai avrebbe potuto immaginare esservi nei colori le armoniche proporzioni! E chi sa se qualche altro ingegno fortunato, e sublime, non abbia a scoprire un giorno gli usi ammirabili, a cui la Natura le avrà forse destinate!

Tav. II. Fig. 73. Tav. II. Fig. 74. Fig. 73. Fig. 74.

1639. Per poco che altri rifletta alla serie dei fatti riferiti quì dianzi, rileverà di leggieri, che i colori esistono nella luce; e che i primitivi ascendono soltanto al numero di sette. L'esperienza poi ci dimostra, che dalla diversa loro combinazione vengono a risultare tutti gli altri colori, che debbonsi ragionevolmente riguardare come misti. Al nero dassi molto impropriamente il nome di colore, altro egli non essendo, che la privazione di tutti i colori. Di fatti le tenebre altra idea non ci presentano, che quella del nero. Il bianco all'incontro risulta dalla mescolanza, e dall'intima unione di tutti i colori. L'argomento semplicissimo per rimanerne persuaso è quel-

lo

lo di riflettere, che la luce del Sole, la quale abbiam veduto, che in se contiene tutti i colori, apparisce di color bianco nel suo stato naturale, ossia qualora
Tav. II. Fig. 73. non è scomposta nei diversi raggi, che la formano. Del resto vi sono mille sperienze per poterlo comprovare. Presentate, per esempio, la lente convessa M N allo spettro colorato I H, togliendo di mezzo il piano verticale R S; tutti i raggi, che lo compongono, andrannosi a riunire nel foco O, e scompariranno ivi immediatamente tutti i colori; inguisachè adattando in quel sito il detto piano verticale R S, vi si scorgerà un picciol cerchio luminoso di color bianco. All'incontro se cotesto piano si collochi un poco più innanzi, come sarebbe in T V, od un poco più indietro in P Q, talchè i raggi uniti, ed incrocicchiati in O possano dilatarsi di bel nuovo, e procedere oltre in direzioni divergenti; vedrassi lo spettro comparir nuovamente come prima; nè vi sarà altro divario, tranne quello di vederlo capovolto nel secondo caso, occupando il rosso la parte superiore P, e 'l violetto l'inferiore Q, per lo scambievole frastagliamento dei raggi nel foco O della lente.

Tav. II. Fig. 75. 1640. Può anche formarsi un piano circolare A B C D di legno, oppur di cartone, e dipingervi intorno alla sua circonferenza il rammentato spettro prismatico, con legge tale, che i colori non solamente passino gradatamente l'un nell'altro, come si è detto (§. 1637), ma occupino similmente le loro rispettive estensioni (§. 1638): ciocchè può praticarsi agevolmente col ripartire il detto piano circolare in altrettanti angoli, ciascuno dei quali sia di tanti gradi, quanto è il numero delle parti uguali, che abbiam detto (§. *ivi*) occuparsi da ciascun colore nello spettro. Se dopo di aver tinta di nero la rimanente parte del piano E F G, facciasi egli rivolgere rapidamente intorno al suo asse; tutta la sua circonferenza occupata dallo spettro vedrassi di color bianco; e la ragione si è, che l'impressione della luce su 'l fondo dell'occhio non essendo istantanea (§. 1547), le impressioni cagionatevi da ciascheduno dei riferiti colori, persisteranno quivi durante l'intiero giro del pia-

piano; cosicchè produranno lo stesso effetto, che nascerebbe dall' andare eglino unitamente a ferir la Retina.

1641. Si può anche ricorrere all' ajuto dell' arte per proccurarsi le pruove della dichiarata verità. Derivano queste dal vedere, che presi sette diversi colori, simili per quanto è possibile a quelli dello spettro prismatico, e mescolati intimamente tra loro nelle dovute proporzioni, vengono a formare un color bianco. E' ben vero, ch' egli non è un bianco perfetto; ma ciò deriva unicamente dal non essere i detti colori della stessa perfezione di quelli del prisma, e del tutto puri.

1642. Affine poi di comprovare, che gli annoverati sette colori prismatici sono primigenj, e semplicissimi, basta praticare un foro, e sia H, nel divisato piano verticale R S, il cui diametro uguagli lo spazio occupato dal color violetto. Tolta indi la lente MN, si applichi un altro prisma in M, ad oggetto di poter rifrangere il raggio violetto, che si farà strada al di là del piano verticale per entro al detto foro. La conseguenza sarà, che cotesto raggio, tuttochè rifratto dal secondo prisma, e perciò deviato dalla perpendicolare, non soffrirà la menoma scomposizione, e rimarrà di semplice color violetto, com' era dianzi prima di attraversarlo. Tav. II. Fig. 73.

1643. La qual cosa succederà ugualmente a tutti gli altri raggi, che col far girare il prisma AC intorno al suo asse, si faran passare successivamente pel detto foro per esser quindi rifratti dal secondo prisma collocato in M. E se al di là di questo secondo prisma se ne collochi un terzo, ed anche un quarto, cosicchè i raggi separatamente presi possano essere reiteratamente rifratti; serberanno eglino costantemente il lor colore, senza soggiacere ad alterazione di veruna sorta. Fig. 73.

1644. Nel praticare questa ultima sperienza gioverà altresì, ch' altri faccia attenzione al particolar deviamento di ciascuno degl' indicati raggi dalla perpendicolare; imperciocchè vedrassi egli corrispondere appuntino a quello, che si è in loro ravvisato per virtù del primo prisma: vale a dire, che appariranno

essi diversamente rinfrangibili in questo esperimento, siccome si son veduti essere nel primo.

1645. Abbiamo osservato nel §. 1529, che tra i raggi tramandati su i corpi diafani ve'ne sono alcuni, che vengono rimbalzati all'indietro in vece di essere rifratti. Ora Newton facendo osservazione sopra di quelli, che vengono rispinti dal prisma, rilevò parimente in un modo evidentissimo, che i divisati sette raggi di luce sono meno atti ad esser riflessi a misura del diverso grado della loro rinfrangibilità.

1646. Ragionando Newton intorno alla cagion produttrice della diversa capacità dei raggi sì ad essere rifratti, che riflessi, si arrestò alla determinazione di credere, ch'ella provenisse dalla varia grandezza delle particelle, di cui eglino son composti, e dal vario grado di celerità, onde son forniti; cosicchè il raggio violetto, che abbiam veduto essere il più rifrangibile (§. 1636), essendo composto di parti più minute, ed essendo dotato di piccola velocità, risente con maggiore efficacia la forza attraente del mezzo (1530); e quindi accostandoglisi maggiormente, devìa dalla perpendicolare assai più di tutti gli altri. Il raggio rosso ne devìa meno di tutti per essere le sue parti più grossolane, più grevi, e più rapidamente mosse; e così proporzionatamente tutti gli altri. Da siffatta diversità di parti, e di velocità, crede egli poi, che derivi la diversa impressione, ch'essi fanno sull'organo sensorio; e quindi la percezione dei differenti colori nell'anima; dimanierachè le particelle della luce, che soffrono la maggior rifrazione per essere dotate della minima velocità a paragone delle altre, ed oltre a ciò della minima mole, scuotendo meno la Retina, ed eccitandovi delle vibrazioni più deboli, risvegliano nell'anima la sensazione del colore men forte, qual è appunto il violetto, a differenza di altre particelle, le cui vibrazioni essendo più sensibili per cagion della massima velocità, con cui si muovono, e della massima lor grandezza, eccitano per conseguenza la sensazione di un color più vivace, com'è il rosso. La qual cosa non va altrimenti per rispetto ai loro intermedj. Sicchè dunque secondo questa idea i raggi lu-

minosi non contengono in se i colori realmente, ma gli fanno rilevare all'anima in forza del differente modo, ond'essi vanno a percuotere l'organo della vista. Il Signor Scheele all'opposto, riguardando la luce come formata di aria del fuoco, e di flogisto (§. 1418) fa derivare la differenza dei suoi raggi dalla diversa dose di flogisto, che ciascuno di essi in se racchiude, come si è detto. Cartesio finalmente suppone, che la diversità dei colori debbasi attribuire, alla diversa combinazione del moto progressivo, e di quello di rotazione intorno all'asse, ond'egli immagina esser dotata la sua pretesa materia globosa (§. 1484).

ARTICOLO II.

Dei Colori considerati nei Corpi.

1647. S'egli è vero, che i colori consistono soltanto nella luce, come si è già dimostrato, d'onde avvien poi, che veggonsi i corpi variamente coloriti? Ad una sì ragionevole richiesta è facile il rispondere, che in tanto i corpi compariscono coloriti, in quanto che le loro particelle son disposte in modo, e la lor natura è tale, che sono atti a riflettere alcuni raggi, e ad assorbirne altri in preferenza. Per esempio, l'oro è giallo per ragione, ch'egli assorbisce in se la maggior parte degli altri raggi della luce ad eccezione dei gialli, i quali venendo da esso rimbalzati in grandissima copia, ce lo fan poscia comparire di quel colore. Il carminio è rosso, perchè fa principalmente risaltar cotal raggio, assorbendo in se la maggior parte dei rimanenti. Così intendete di tutti gli altri. E qualora accade, che la natura del corpo sia tale che sia idonea a riflettere più raggi a un tempo stesso con uguale efficacia, apparirà egli il color mischio, tendente sempre al colore di quel raggio, ch'è per avventura il più predominante.

1648. Tanto è vero, che i colori dei varj corpi derivano unicamente dalla quantità dei raggi da essi ripercossi, che se si prenda, per cagion di esempio, un po' di cinabrio, e si esponga successivamente ai

varj raggi rifratti dal prisma, vedrassi egli violetto essendo illuminato dal solo raggio violetto; comparirà giallo essendo illuminato dal solo giallo; e così dei rimanenti. Nondimeno però cotesti colori, ch' egli mostrerà, saranno molto deboli a fronte di quello, di cui egli apparisce qualora si espone al raggio rosso, ch'è il suo colore natìo; poichè in tal caso scorgesi egli fregiato di un rosso assai vago, e risplendentissimo.

1649. Questa spiegazione riguarda i corpi, che si veggono per via di luce riflessa. Se discorrasi poi dei trasparenti, ossia di quelli, i quali si veggono per luce rifratta, uopo è dire, che i lor colori vengano determinati dal raggio, ch'essi lascian passare per entro alla loro sostanza, e che quindi si rifrange, ad esclusione di tutti gli altri, che ne vengono rimandati indietro. Così il vino di Borgogna è rosso, perchè escludendo tutti i rimanenti raggi, vien trapassato soltanto dal raggio rosso: il vin di Malaga è giallo, perchè si lascia attraversare dal raggio giallo; e così via via degli altri. Per venire in chiaro di siffatta verità prendansi due picciole caraffe di cristallo di figura quadrata; ed empiuta una, per esempio, di tintura di girasole, ch'è di color violetto, e l'altra di tintura di ambra, ch'è gialla; quantunque le medesime separatamente prese sieno trasparentissime, pur tuttavolta messe a contatto l'una dell'altra, si renderanno opache all'eccesso. Imperciocchè la prima essendo idonea a lasciar passare soltanto il raggio violetto, non può questo trasmettersi dalla seconda, ch'è atta a rifrangere il solo raggio giallo. E questo effetto succede ugualmente se si empiano le caraffe d'altri liquori coloriti.

1650. Vi sono alcuni corpi, la cui natura è tale, che riflettendo essi alcune spezie di raggi, ne rifrangono degli altri nel tempo stesso. Da ciò deriva, che veduti eglino contro lume, ossia per luce rifratta, compariscono di un colore, e guardati direttamente, ossia veduti per luce di rimbalzo, ne mostrano un altro. Così una foglia d'oro da indorare, il cui colore è giallo, scorgesi di color verde tendente al blù quando è veduta di traverso. L'infusione di fiori d'Iride,

ch'è

ch'è rossa a lume riflesso, appare tinta di un vago colore tra l'indaco, e il blù, a lume rifratto. Vuolsi notare su questo proposito, che d'ogni tre colori contigui del prisma, i due estremi insiem combinati producono presso a poco quello di mezzo: intendo dire, che la combinazione del rosso, e del giallo, genera l'arancio; quella del giallo, e del blù produce il verde, ec: attesochè i divisati sette colori disposti in serie vanno gradatamente degenerando gli uni negli altri, siccome si è già detto (§. 1637).

1651. Finalmente appajono di color bianco, ossia propriamente parlando, di color di luce, tutti quei corpi, i quali fanno risaltare promiscuamente tutte le sorte di raggi; laddove compariscono neri tutti quegli altri, che assorbiscono in se i raggi di tutte le spezie: ond'è, che il nero non può dirsi colore, altro egli non essendo che la privazione di tutt'i colori, come si è già dichiarato (§. 1639). Per la qual cosa par del tutto naturale l'immaginare, che i corpi collocati nel bujo son privi affatto di ogni sorta di colore. Il bel manto del Fagiano della China, la vaghissima coda del Pavone, le più belle opere del pennello di Raffaello, e di Tiziano, quando non sieno illuminate dalla luce, non differiscono punto in vaghezza, quelli dal manto, e dalla coda di una ordinaria gallina, e queste da una tela scarabocchiata alla carlona dal pennello di Maestro Scopa.

1652. E' cosa ragionevole il dimandare come mai addivenga, che veggonsi da noi i corpi di color nero, s'eglino assorbiscono tutt'i raggi? Del pari ragionevole egli è però il rispondere, che il credere di vederli è un vero inganno. Sapete cosa accade quando fissiam lo sguardo su 'l nero perfetto? Non ne veggiamo che il contorno, ov'egli confina con altri corpi illuminati: tutto il di dentro restando bujo, ci fa l'illusione, e ci fa parere, che lo veggiamo. Per averne una pruova convincente, tagliate un pezzettino quadrato dal mezzo di un foglio di carta bianca: vi resterà un foro di figura quadrata, il quale tenuto in aria senza che abbia al di dietro verun oggetto illuminato, vi parrà essere un quadrato di color nero.

Vedesi egli dunque a cagion del contorno, che lo circoscrive, il quale se fosse rotondo, o triangolare, vi farebbe vedere un cerchio, od un triangolo in vece di un quadrato. Ho veduto farsi di ciò un'arte ammirabile in Inghilterra, attissima a proccurar del passatempo alle Dame, le quali avendo in mano un pajo di cesoje, ed un foglio di carta, vi fanno dei voti tali, che vi rappresentano al vivo in un batter di occhio, un bosco, un cervo, od anche il ritratto di una persona, in forza dei contorni: cosa, che praticar si suole colla massima disinvoltura possibile, senza interrompere in menoma parte l'ordinario corso della conversazione.

1653. Per non lasciar cosa da desiderarsi intorno a questo soggetto gioverà l'osservare, che dalla varia rifrangibilità, e riflessibilità dei raggi della luce (§. 1645) derivano poi i colori cangianti, che uno stesso oggetto ci presenta nelle varie sue posizioni. Qual prodigiosa, e vaga diversità di colori non ci offre, per servirci di un esempio, il collo di un colombo! Sapete voi d'onde quelli derivano? Le penne, che lo vestono, sono atte a riflettere varie spezie di raggi; e questi non essendo ugualmente riflessibili, ossia formando varj angoli colla perpendicolare, non possono entrar tutti nell'occhio in una data posizione. Saranno
Tav. II. eglino dunque nell'istessissimo caso, in cui sono i
Fig. 71. varj raggi *ia*, *ib*, *ic*, ec, rifratti dal prisma A C, cosicchè essendo l'occhio in *a*, vedrà l'oggetto di color violetto; passando in *b*, lo vedrà di color d'indaco; in *c* lo vedrà blù; e così via via. Il qual effetto si produrrà ugualmente, se restando l'occhio fisso nella medesima situazione, vengasi a muover l'oggetto talmente che gli diriga contro ora il raggio violetto, ora l'indaco, ora il blù, od altri, che ve ne fossero.

1654. Tra i varj esperimenti, che praticar si sogliono per provare, che i colori consistono nella luce, e che i corpi mostrano un tale, o un tal altro colore, secondochè sono eglino atti a riflettere un tale, o un tal altro raggio; i più belli, e convincenti, che io abbia veduto, son quelli del Signor De-
la-

laval, Membro illustre della Società Reale di Londra, a cui esser debbo sommamente grato per essersi data la pena d' istruirmi intorno al modo di farne la preparazione, e di eseguirli, richiedendosi perciò una particolar maestria. Per darne un brevissimo saggio per quanto richiede il nostro istituto, uopo è ch' io dica, ch' eglino s' istituiscono mercè di un liquor rosso, preparato con talune spezie di fiori, e coll' ajuto di un acido, e di un alcali. Empiuta una tazza del detto liquore, e ripostala sopra d' un tavolino, che abbia di fronte una finestra, sicchè possa il liquore riguardarsi contro al lume, apparisce egli d' un bellissimo color rosso. Intingo la punta sottilissima d' una penna nell' acido, sicchè a mala pena ne resti attaccata una minutissima goccia; indi immersala dentro il liquor della tazza, l' agito un poco mercè della penna medesima: veggo il color rosso cangiarsi nell' istante in color porporino. Immergendovi di bel nuovo la punta della penna intinta nell' acido suddetto, il color porporino si cangia in un attimo in un bellissimo blù; e quindi in color verde col ripetere la stessa operazione. Rimanendo in tale stato il liquor della tazza, intingo la punta d' un' altra penna in un liquore alcalino; e rimescolando con quella il detto liquor verde, lo fo tosto risalire nuovamente al color blù indi al porporino, e poscia al rosso come prima, ripetendo successivamente l' immersione dinotata di sopra. Se in vece d' immerger la penna intinta nell' acido dentro il liquor rosso, vi getto una notabile quantità d' acido stesso in un sol colpo; prende egli tosto il color d' arancio, e poi si cangia in color giallo.

1655. Voi vedete dunque, che ad uno stesso semplicissimo liquore si fan prender gradatamente tutt' i colori del prisma coll' infondervi dentro una minutissima stilla d' un altro liquore trasparentissimo, il quale altro certamente non può fare, se non se modificare diversamente le parti di quello (rendendole forse più dense, o più rare), cosicchè rendansi atte a rifrangere ora uno, ed ora un altro raggio.

1656. Gioverà quì l' avvertire, ch' egli è materia di fatto, che i raggi, i quali sono meno rifrangibili,

che val quanto dire, che deviano meno dalla perpendicolare in forza del prisma, sono parimente più forti, ossia più atti a penetrare ne' mezzi resistenti. Veniamo in fatti assicurati da coloro, i quali s'immergono assai profondamente nel mare, che gli oggetti veggonsi quivi tutti rossi; e tanto più carichi di tal colore, quanto più vanno eglino al fondo. La ragione si è che i soli raggi rossi penetrano a quella profondità, per essere i più duri; giacchè tutti gli altri son rimbalzati indietro dall' acqua. I rimanenti colori sono meno forti di mano in mano fino a tanto che si giunga al violetto, ch'è il più debole di tutti, per essere similmente il più rifrangibile.

1657. La scomposizion della luce ne' sette suoi primigenj colori la quale abbiam veduto cagionarsi dal prisma, vien prodotta eziandio da una lente molto convessa, le cui facce sono per conseguenza molto inclinate tra loro; come altresì da' cristalli d'altre forme che abbiano inclinate le loro superficie; non mai però così regolarmente, ed in modo così vago, e manifesto, come si opera dal prisma. I vetri piani, e prossimamente tali, non possono produrre lo stesso effetto; imperciocchè la scomposizione prodotta da una superficie correggesi dall' altra opposta, che rifrange i raggi in parte contraria. Egli è cosa assolutamente necessaria l' arrestarci quì un poco a contemplare il mentovato fenomeno, per esser egli conducente a farci acquistare una compiuta intelligenza degli stromenti diottrici, di cui si è ragionato nella Lezione antecedente.

Tav. II. Fig. 76. 1658. Sia dunque ABCD una lente assai convessa, su cui cada un fascio di luce EA. Potendosi la sua parte ASD riguardar come un prisma; il detto fascio di raggi dopo d'essersi rifratto in D, sarà scomposto ne' varj raggi DI, DK, DL; il primo da' quali, cioè a dire DI, rappresenta il violetto, ch'è il più rifrangibile; l'ultimo DL esprime il rosso, che si rifrange meno di tutti; quel di mezzo DK esprime il verde, che possiede la mezzana rifrangibilità. Suppongansi gli altri intermedj per via dell' immaginazione. Ne avverrà da ciò, che il raggio DI andrà

a se-

a segare l'asse GH in I, il raggio DK andrà a segarlo in K; e 'l raggio DL in L. La qual cosa succedendo ugualmente al fascio di raggi FB, il quale cade sull'altro canto dell'asse GH; rendesi palese, che non tutt'i raggi andranno a concorrere nello stesso punto; e che il foco de' raggi violetti sarà in I, quello de' raggi verdi sarà in K, e quello de' rossi in L. Il foco de' rimanenti si farà nei punti intermedj, frapposti tra I, ed L. Quindi è, che il foco d'una lente non può essere un punto, ma forz'è che sia un piano circolare (§. 1524), il cui diametro alla distanza GI sarà MN; alla distanza GK sarà OP; alla distanza GL sarà QR. Dovrà da ciò seguirne eziandio, che siffatti raggi ricevuti dall'occhio in I, rappresenteranno l'immagine fregiata nel lembo di color rosso, per ragione dei raggi rossi DM, CN, che non si vanno ad unire; ricevuti in K, sarà ella contornata dal color violetto, a motivo dei raggi violetti DP, CO, che non vanno a concorrere in un sol punto; e così mano mano degli altri. Dal che deriva poi la grande imperfezione degli stromenti diottrici, come si è già osservato.

1659. Deduciamo da questi fatti un'altra bellissima conseguenza, ed è, che il foco d'una lente uopo è che sia vario secondochè gli oggetti, che con essa si riguardano, sono fregiati di differente colore. Guardandosi, per esempio, un oggetto di color rosso il quale quasi non tramanda da se altri raggi, che i rossi (§. 1647); per esser egli veduto con distinzione a traverso della lente ABCD, fa mestieri, che l'occhio sia collocato in L, ove quelli concorrono coll'asse GH; per vedersi distintamente un oggetto verde, uopo è, che l'occhio si collochi in K, ove si uniscono i raggi verdi; e così via via. Siffatta diversità di fochi non è molto sensibile negli occhiali ordinarj, per esser eglino formati di lenti, la cui curvatura essendo poco notabile, non è valevole a separare i raggi notabilmente tra loro; e quindi fa sì, che i punti della loro unione non sieno assai distanti l'uno dall'altro. Tav. II. Fig. 76.

1660. Porrem fine a questo Articolo dando un cen-

no della scoperta concernente ai raggi coloriti, fatta di recente dall'illustre Fisico Herschel. Rinvenne egli, dopo di avere scomposto un raggio di luce ne' suoi sette colori mercè del prisma nel modo già detto (§. 1637), che il sito, ove fassi più sentire il calore, è al di fuori del perimetro dello spettro, e propriamente al di sopra del raggio rosso; che i raggi di questo calorico, diciam così, oscuro son capaci di essere riflessi, e rifratti al par degli altri, presso a pòco colle stesse leggi, a cui soggiace la luce; ma che la loro rifrangibilità differisce dalla rifrangibilità di quelli. Quindi s' induce a sospettare, che nella luce emanata dal Sole vi possa essere un misto di raggi puramente luminosi, e di raggi semplicemente calorifici, e privi di chiarore.

ARTICOLO III.

Della Formazione delle Meteore enfatiche.

1661. Le cose dichiarate fin quì ci agevolano l'intelligenza di parecchi fenomeni, i quali quanto sono ovvj, e triviali, altrettanto riescono misteriosi, ed incomprensibili al volgo. Tali sono, per esempio, *l' Arcobaleno*, *la Corona*, *il Parelio*, *la Paraselene*, ed altri simiglianti. L'*Arcobaleno*, ossia *Iride*, è quell' arco, che suol comparire in cielo durante la pioggia, e vedesi fregiato di tutt'i colori prismatici. Dee egli la sua origine ai raggi del Sole, i quali investendo le gocce cadenti dalle nubi, ed essendo rifratti da quelle, mostrano, scomponendosi, i divisati colori. Per acquistarne una chiara idea suppongasi il fascio di raggi A B scagliato sulla goccia B. Andando eglino a ferirla in direzioni parallele, rifratti da quella nel punto B, saranno tramandati convergenti verso C. Rimbalzati di là in direzioni divergenti, e rifratti poscia di bel nuovo nel punto D, uscirebbero quindi paralleli per virtù della convessità della goccia; ma per cagione d'esser eglino diversamente rifrangibili, saranno scomposti, e dilatati a segno nel punto D, che

Tav. II. Fig. 77.

che ciascheduno di essi, DE, DF, DG, ec, farà mostra del suo natìo colore, come accader suole in forza del prisma. Se l'apertura dell'occhio fosse estesa di tanto, che potesse riceverli tutti insieme, scorgerebbe egli ad un tratto in ogni goccia tutt'i colori dello spettro (§. 1637): ma poichè sono essi molto divergenti, attesa la lontananza da cui procedono, non ne può egli vedere che uno per volta. Che però essendo egli collocato in E, ove uopo è assolutamente che si trovi, come diremo più innanzi; riceverà il solo raggio rosso DE, ch'è il meno rifrangibile: giacchè gli altri DF, DG, ec., saranno diretti al di sopra. Vedrà egli dunque la goccia B di color rosso: e per l'istessa ragione scorgerà tinte di tal colore tutte le altre gocce, le quali essendo collocate lungo la direzione della circonferenza d'un cerchio verticale VX, il cui centro è l'occhio, saranno tutte nella medesima situazione relativamente all'occhio stesso; e quindi saranno tutte nel caso di tramandar sulla pupilla il solo raggio rosso. Tutte le rimanenti gocce, che saran fuori di cotal cerchio, tramanderanno anch'esse i colori prismatici; ma questi non potendo esser ricevuti dall'occhio per essere altrove diretti, riusciranno invisibili; e quindi si vedrà il colore nella sola fascia circolare, siccome si è detto. E poichè lo stesso accade appuntino per rispetto alle altre gocce consecutive, generanti gli altri colori, come or ora vedremo; ne nasce poi di ragione, che tutte le fasce colorite, e conseguentemente l'intiero Arcobaleno, veggasi della figura di un arco.

1662. Siccome la posizione della goccia B è tale rispettivamenta all'occhio, che non può quello ricevere salvochè il raggio rosso, così essendo la goccia consecutiva M alquanto inferiore, il raggio roso *a* cadrà un poco al di sotto; e quindi l'occhio riceverà soltanto il raggio arancio ME, che siegue immediatamente al rosso (§. 1637); talchè per la stessa ragione, per cui scorge egli una fascia rossa di figura circolare in virtù della prima goccia B (§. 1661), dovrà scorgerne un'altra di color arancio immediatamente al di di sotto, in virtù della goccia M. In forza della goc- Fig. 47.

cia

cia N uopo è che ne vegga un'altra di color giallo; perchè essendo quella inferiore ad M, non potrà dirigere all'occhio che il solo raggio giallo; e così consecutivamente in ordine altre fasce degli altri colori del prisma, per cagion delle gocce O, P, Q, R, che alle già mentovate succedono.

1663. La supposizione di una sola goccia rifrangente i raggi del Sole, necessaria a formare ciascuna fascia, si è quì fatta soltanto per render la spiegazione più chiara, ed intelligibile: del resto uopo è immaginarsi, che molte di esse concorrono nel tempo medesimo a produrre lo stesso effetto; e che attesa la notabilissima loro vicinanza, i raggi rossi esempigrazia da loro tramandati, possono esser tutti contemporaneamente ricevuti dall'occhio. Intendasi lo stesso dei rimanenti colori, e si avrà la spiegazione dell'ampiezza notabile di ciascheduna delle divisate fasce.

Tav. II. Fig. 77. 1664. Accade nel tempo medesimo, che altri raggi solari in vece d'investire altre gocce di pioggia nella parte loro superiore Z, come abbiam supposto fin quì, vanno diretti contro la parte inferiore *d*. In tal caso la lor rifrazione non può essere analoga a quella di prima; conciossiachè il raggio Y *d* rifratto in *d* sarà diretto verso *c*: sarà di là riflesso verso *b*; ove rimbalzato di bel nuovo, verrà poscia a rifrangersi in Z; e frastagliando la sua porzione Y *d*, con cui si è internato nella goccia, s'innoltrerà in ultimo lungo ZE. In forza della detta rifrazione nel punto Z scomporrannosi i raggi nei diversi lor colori, come nel caso dell'antecedente paragrafo; ma atteso il loro incrocicchiamento in *e*, se ne sovvertirà l'ordine; inguisachè la parte superiore sarà occupata dal raggio violetto, l'inferiore dal rosso, e quindi dagli altri consecutivi le parti di mezzo. Che però verrà a generarsi un altro Arcobaleno concentrico al primo, ma sovrapposto a quello, e conseguentemente più ampio. Dicesi egli perciò *Iride secondaria*, per distinguersi dall'altra, che si denomina *primaria*. A motivo dell'accennato rovesciamento dei colori sarà ella fregiata di rosso nella parte concava, e di violetto nella parte

te convessa; laddove la primaria ha il rosso nella parte convessa, e 'l violetto nella sua concavità. Per cagione poi dell'indebolimento, cui soffre la luce col riflettersi, e rifrangersi ripetute volte, come si è detto, i suoi colori saranno assai meno vivaci di quelli dell'Iride primaria; onde ne avviene, ch'ella non è visibile, se non quando vi sieno al di dietro nubi assai folte, e nere, contro cui possa ella risaltare, e così rendercisi sensibile.

1665. Ad oggetto di potersi pienamente persuadere, che in tutto il quì dichiarato ragionamento non vi ha nulla d'ipotetico, ma che tutto è conforme alle vie, cui siegue la Natura nella produzione di un sì vago fenomeno, prendasi un picciol globo di puro cristallo, ed empiutolo di acqua, sospendasi in modo alla soffitta di una stanza buja, che possa egli tirarsi su e giù come l'uopo il richiede. Fatto indi entrar nella stanza un raggio di Sole, dirigasi egli mercè di uno specchio piano contro la parte superiore, suppongasi B, del globo. Vi presenterà un vaghissimo spettacolo lo scorgere, che siffatto raggio farà entro al globo quei tali progressi, che nei §. antecedenti abbiam supposto nelle gocce dell'acqua; vale a dire, che rifratto egli nel punto B, si vedrà proceder verso C: rimbalzato di là sarà rifratto nuovamente in D: e se uscendo da quello gli si presenterà un foglio di carta bianca, vi si scorgeranno dipinti al di sopra ordinatamente i colori dell'Iride. Che se in vece di dirigere il detto raggio contro la parte superiore B del supposto globo, facciasi cadere contro di un altro punto a quello sottoposto, qual sarebbe il punto D; la progressione del raggio vedrassi esser tale qual si rappresenta da *d c b*; cioè a dire, che si rifrangerà, e rifletterà due volte, ond'è poi, che i colori vedransi rappresentati sulla carta in ordine inverso, e le loro tinte saranno assai più deboli di quelle di prima.

Tav. II. Fig. 77.

1666. Se in tale stato di cose tirandovi a qualche distanza dal globo, vi ponete in tal situazione, che l'occhio non possa scorgere che il solo raggio rosso; facendo scendere il globo stesso un poco più giù, vi

riu-

riuscirà di fare in modo, ch' egli scorga l'arancio. Col deprimere il globo un poco più abbasso, vedrà l'occhio soltanto il color giallo; e così tratto tratto i rimanenti colori giusta l'ordine dello spettro prismatico (§. 1637.).

1667. Scorgesi talvolta intorno al Sole, od anche alla Luna, un vago cerchio luminoso, e variamente colorato, che alla guisa di un'ampia girandola circonda in giro i mentovati Pianeti, e forma così uno spettacolo assai vago, e grazioso. Perciò gli si è dato il nome di *Corona*, od anche di *Alone*. Talvolta suol esser egli molto spazioso, e i colori non sono sempre ugualmente varj: anzi vi son dei casi, ov' egli non è affatto colorito. Vi ha di coloro, che han veduto siffatte Corone intorno a Giove, a Saturno, e ad altri Pianeti. Questo fenomeno vien cagionato certamente dai vapori sparsi nell' atmosfera, e nominatamente da quelli, che diconsi concreti (§. 1289), i quali essendo assai densi, abbondanti, e diffusi uniformemente nell' atmosfera stessa, rifrangono efficacemente i raggi di luce tramandati dagli anzidetti Astri, e gli fan quindi comparir coloriti. E comechè la sua sede non sia, che nell' atmosfera, l' occhio nostro lo progetta nel cielo, siccome accader suole di ordinario in tutti i corpi celesti per cagione della gran distanza, e lo fa apparire collocato immediatamente all' intorno dei divisati Astri. In fatti veggonsi eglino soltanto in tempo nebbioso, e dileguansi collo spirar dei venti, i quali dissipano, ovver portano altrove i vapori divisati.

1668. Per comprovare la verità di siffatta teoria non si ha a far altro, salvochè porre una candela accesa sopra di un tavolino, e quindi collocare a terra innanzi al tavolino medesimo una picciola caldaja, o altro vaso ripieno di acqua bollente. Ponendovi innanzi alla detta caldaja, sicchè il vapore, che da quella si solleva, ritrovar si possa fra voi, e la candela; e riguardando questa a traverso del vapore stesso, la vedrete circondata da un bel cerchio luminoso, e variamente colorito, del tutto simigliante all' Alone. Sarà certamente accaduto a qualcun di voi di scor-

ge-

gere lo stesso fenomeno intorno alla candela in tempo che l'occhio era inrugiadaro d'umori per essere attaccato da una qualche forte flussione.

1669. La spiegazione del *Parelio*, e della *Paraselene*, ossia del *falso Sole*, e della *falsa Luna*, non è così facile a rintracciarsi come quella dei fenomeni antecedenti. Consiste il Parelio (lo stesso vuolsi intendere della Paraselene) in una, o più immagini del Sole, le quali appariscono in cielo essendo quello innalzato al di sopra dell'orizzonte. Talvolta sono elleno disposte lungo la circonferenza di un gran cerchio luminoso di color bianco, parallelo all'orizzonte. Ve n'ha di quelle, che son circondate da Aloni ugualmente che il vero Sole; e questi son fregiati talora di assai vaghi colori. Egli è certo, che la sede dei Parelj è riposta nell'atmosfera, benchè scorgansi eglino progettati altamente nel cielo. Credesi generalmente venire essi generati dalla luce solare riflessa alla guisa di uno specchio da vapori diacciati, ed ondeggianti nell'aria, e quindi unita in una qualche piaggia celeste, ove dipingesi poi l'immagine solare, oppur quella della Luna. E a dir vero, non solamente vien ciò indicato dallo stato attuale dell'atmosfera, allorachè siegue la loro apparizione (essendo quella abbondante di vapori congelati durante lo spirar di un freddo vento di Nord, tempo, in cui succeder sogliono i divisati fenomeni); ma eziandio dal potersi produrre un effetto simigliante mercè di piccioli cilindri di cristallo, imitanti le dette particelle di ghiaccio, siccome fu per la prima volta praticato da Hugenio.

1670. Le quì riferite meteore diconsi in termini generali *Meteore enfatiche*, per differirle da meteore di altra natura, di cui si ragionerà nella seguente Lezione.

LE-

LEZIONE XXVI.

Sull' Elettricità.

ARTICOLO I.

Dei progressi di questa Scienza; e della varia natura dei corpi relativamente all' Elettricità.

1671. Niuno ignora ai dì nostri eserci alcune spezie di corpi, le cui parti agitate, o stropicciate nel modo conveniente, acquistano la virtù di trarre a se i corpicciuoli leggieri, e talora anche quella di dar scintille di fuoco. L'anzidetta facoltà di attrarre essendo stata fin dai tempi i più rimoti conosciuta nell'ambra, che dai Greci dicesi *electron*, fece sì, che in progresso di tempo se le attribuisse il nome di *Elettricità*, e che si denominassero *elettrici* quei corpi, che ne sono forniti.

1672. Gilberto medico Inglese del secolo XVI fu il primo a scoprire, che la rammentata virtù dell'ambra competeva eziandio al vetro, al zolfo, al diamante, e ad altre pietre preziose, al salgemma, all'allume, al talco, al mastice, ed a parecchie altre sostanze. Dal che venne poscia in idea al Sig. Hauxbee di stropicciare un cannello di vetro per risvegliare l'elettricità; e quindi di far girare velocemente intorno all'asse un globo di vetro per ottenerla più sensibile, ed efficace. Ottone da Guerrike, inventore della Macchina Pneumatica (§. 751) l'avea in ciò prevenuto; ma il suo globo era di zolfo. Di quì trasse l'origine la *Macchina elettrica*, di cui ragioneremo più innanzi; e che fu poscia perfezionata mercè le ingegnose invenzioni, prima dei Filosofi Tedeschi, e Francesi, e poi di quelle delle altre Nazioni.

1673.

1673. L'ordine delle cose richiede, che per dare una giusta idea di questo soggetto, debbasi incominciare dal ripartire in due classi tutti i corpi esistenti in Natura. Imperciocchè ve n'ha di quelli, che stropicciati nel modo che conviene, danno immediatamente segni di elettricità; e ve n'ha di altri, che ad onta di un tale strofinìo son del tutto incapaci di manifestare cotal virtù. Nulladimeno però la virtù elettrica sviluppata dai primi si può molto agevolmente comunicare a questi ultimi: nel qual caso rendonsi eglino idonei a produrre gli stessi effetti, che producendonsi da quelli. Avuto riguardo alle quali cose si è ragionevolmente pensato di denominare i primi *elettrici*, oppur *idio-elettrici*, e i secondi *non elettrici*, ovvero *anelettrici*. Riduconsi quelli, come si è già accennato, al vetro, alle pietre preziose, al zolfo, alla ceralacca, alle resine, alla seta, alla cera, all'aria bene asciutta, ai peli degli animali, ai legni del tutto secchi, e ad altre poche sostanze; laddove si comprendono tra' secondi quasi tutti i rimanenti corpi, ch'esistono nell'Universo; e specialmente le parti degli animali, e dei vegetabili, non affatto aride, l'acqua, i metalli di ogni sorta, e più di essi le ossa imbiancate, ed affatto inaridite, che trovansi per esperienza esser conduttori perfettissimi del fluido elettrico, ugualmente che la fiamma, l'aria rarefatta ec.

1674. In secondo luogo i corpi della prima classe, ossia gli elettrici, quando sono elettrizzati, e pongonsi a contatto con quelli della seconda, ovvero coi non elettrici, non comunicano a questi salvochè l'elettricità spettante alla parte toccata, senza che si scemi la rimanente: questi all'incontro messi in comunicazione con altri simili, trasmettono, e spogliansi in un punto di tutta l'elettricità ricevuta dai primi, e ch'era sopra di essi accumulata. La qual cosa deriva dalla proprietà, che hanno i corpi elettrici di potersi elettrizzare qualunque parte di essi mercè lo stropicciamento, senza che la virtù elettrica si diffonda alle parti rimanenti; laddove nei non elettrici all'opposto l'elettricità comunicata alla menoma lor parte, diffondesi tosto ugualmente su tutta la loro superficie. Dal che

che nasce altresì, che gli elettrici presentano dell'ostacolo, e talvolta vietano quasi del tutto il passaggio al fluido elettrico lungo la loro superficie, a differenza dei non elettrici, sopra dei quali una tal diffusione liberamente si esegue (*a*). Per la qual cosa gli elettrici diconsi anche *non conduttori*, ossia *isolanti*, e i non elettrici si denominano *conduttori*, ovvero *non isolanti*. E quantunque s' ignori quale sia la vera cagione produttrice di cotal divario, siam giunti però a scoprire mercè le felici ricerche del Signor Achard Accademico di Berlino, di aver sopra di ciò grandissima influenza il caldo, ed il freddo, col dilatare, e ristrignere i pori delle indicate sostanze, e quindi col far sì, che le particelle ignee ivi contenute, ovvero che sopravvengono dal di fuori, abbian maggiore, o minor libertà di muoversi più o meno rapidamente. Ed in fatti l'esperienza ci fa vedere, che il calorico fa divenire ogni sorta di corpo conduttore perfetto del fluido elettrico. Il vetro, la resina, ed altre sostanze elettriche, non eccettuandone neppur l'aria, divengono conduttori dell'elettricità, tostochè sieno riscaldate a un certo segno; laddove si fanno oltremodo elettriche, ed isolanti in forza del freddo.

1675. L'idea, cui seco porta la testè dichiarata divisione, potendo cagionar degli errori, quando fosse lasciata a se sola, ha positivo bisogno di qualche dichiarazione. Incominceremo dunque dal dire che anche i corpi elettrici si possono elettrizzare per via di comunicazione: tuttavolta però il loro elettrizzamento segue in un modo affatto diverso da quello de' corpi non elettrici, siccome si scorgerà dai fatti, che rapporteremo negli Articoli seguenti. Vuolsi sapere per ora, che non v'ha corpo in Natura, che fornito non sia naturalmente di una data quantità di fluido elettrico, [illegible] mag-

(*a*) Abbiasi questa come una proposizione generale, attesochè fra i corpi non elettrici, ossia conduttori, ve n'ha anche di quelli, che non danno l'intera libertà al passaggio, ovvero alla diffusione del fluido elettrico; nel che vi si ravvisano varie gradazioni. Quindi deriva la distinzione dei conduttori in *conduttori perfetti* e in *conduttori imperfetti*.

maggiore o minore, secondo la varia lor natura, e la varietà delle circostanze. Questa ne' corpi non elettrici si può accrescer notabilmente mercè dell'elettricità, che loro si comunica, e rendesi quindi manifesta; ed allora diconsi eglino elettrizzati *positivamente*, o *in più*: negli elettrici al contrario, e principalmente nel vetro, non si può ella nè accrescere, nè diminuire: può bensì disturbarsi il suo naturale equilibrio col privarne una delle superficie del vetro, e trasfonderla sulla faccia opposta; dimanierachè quella dose naturale, ch'era naturalmente ripartita in entrambe le facce, si trovi poscia accumulata sopra d'una di quelle. Nel qual caso questa ultima dicesi elettrizzata *positivamente*, o *in più*, e l'altra *negativamente*, o *in meno*. Laonde da ora innanzi diransi *elettrizzati positivamente*, *per eccesso*, od anche *in più*, quei corpi, la cui dose naturale di fluido elettrico è sensibilmente accresciuta; ed *elettrizzati negativamente*, *per difetto*, oppure *in meno*, sì denomineranno quegli altri, la cui dose naturale di elettrico fluido è sensibilmente diminuita. Siffatte elettricità *positiva*, e *negativa*, che furon riguardate altra volta come due elettricità essenzialmente distinte l'una dall'altra, presero generalmente il nome di *vitrea*, e *resinosa*; attesochè i corpicciuoli elettrizzati dal vetro, nell'atto che son rispinti da quello, vengono attratti dalla resina elettrizzata, per esser questa elettrizzata in meno, e quello in più.

1676. Vuolsi aggiugner però, che l'elettricità negativa scorgesi similmente nell'ambra, nel zolfo, nella cera, nella ceralacca, nella seta, ed in altre sostanze di tal natura; e che nè ella è così essenziale alle materie resinose, nè la positiva è così essenziale al vetro, che non si possa ottener da quelle l'elettricità positiva, e la negativa da questo. Basterà spezzare in due pezzi un bastone di ceralacca per osservar col fatto, che le due estremità contigue d'ambi i pezzi, che ne risultano, non solamente troveransi elettrizzate, ma possederanno elettricità contrarie, sicchè l'una scorgerassi elettrizzata in più, e l'altra in meno. Ed è cosa non men rimarchevole, che curiosa il vedere,

che una stessa sostanza rendesi atta ed essere elettrizzata positivamente, e negativamente, secondo la diversa natura de' corpi, onde viene stropicciata. La ceraspagna, per cagion d'esempio, che stropicciata colla mano, con un pezzo di carta, con pelle, con panno di lana ec; dà elettricità negativa, scorgesi poi elettrizzata positivamente, quando si freghi con un pezzo di metallo. Il legno infornato ed arido, che stropicciato con un pezzo di flanella, trovasi negativamente elettrizzato, dà poi elettricità positiva se si stropicci con un pezzo di seta. Il vetro ruvido, che a differenza del vetro levigato si elettrizza negativamente; essendo strofinato con un pezzetto di seta oliata, o con un pezzo di metallo, divien positivamente elettrizzato. Ponete l'un sull'altro due nastri di seta, un bianco, e l'altro nero, e fateli passare alcune volte alquanto rapidamente fralle dita: mercè di questa operazione il nastro bianco si elettrizzerà in più, e 'l nero in meno, disortachè si attrarranno eglino a vicenda. L'uno, o l'altro di essi collocato sopra un quinterno di carta, e stropicciato con ambra, o con ceralacca, si elettrizza tosto in più: fregato con vetro levigato diviene elettrizzato in meno; e così accade in mille altri casi d'indole simigliante.

1677. Fa mestieri di avvertir quì di vantaggio, che siccome i corpi elettrici elettrizzar si possono eziandio per via di comunicazione, così vi sono esempj di corpi non elettrici elettrizzati per via di strofinio. Per quanto questa propozione sia contraria alle idee avute finora da tutti i Filosofi moderni, non lascia ella di esser vera: però l'elettrizzazione de' corpi non elettrici, eccitata con tal mezzo, è affatto diversa da quella de' corpi elettrici, oltre all'esser di gran lunga più debole. Imperciocchè laddove parecchi di questi ultimi si elettrizzano positivamente mercè lo strofinio, quelli all'opposto si elettrizzano sempre in meno: pel qual motivo uopo è assolutamente di tenergli isolati, altrimenti assorbirebbero dal seno della Terra quella dose di fluido, di cui rendonsi privi. Non sono scorsi moltissimi anni, dacchè una tale scoperta fu fatta in Germania dall'Abate Herbert, il quale avendo stropic-

cia-

ciato con pelle di gatto un cilindro di ottone ben levigato, lo elettrizzò in modo, che facea spiccar dal dito, che il toccava, delle poderose scintille. Egli è poi cosa ovvia il ritrovar delle persone, il cui corpo strofinato al bujo manifesta delle vive scintille. Una donzella Inglese, essendo isolata nell'atto che pettinava i capelli d'una sua sorella, si elettrizzava al segno, che non solo dava poderose scintille a chi la toccava, ma ne caricava una bottiglia atta a dar la scossa. Un Cavaliere di mia conoscenza dà sovente delle vive scintille di fuoco dalle spalle, e dalle braccia nell'atto che si cambia di camicia. La Storia moderna finalmente ci somministra non pochi esempj di persone, dal cui corpo sviluppavasi del fuoco alettrico camminando, o in altri moti violenti dei loro muscoli.

1678. Gioverà non poco di avvertire in ultimo luogo, che siccome i corpi immersi nell'atmosfera assorbiscono una certa quantità di calorico proporzionale alla loro capacità, e che il medesimo essendo libero si misura mercè del Termometro; così i corpi medesimi imbevonsi similmente d'una certa quantità di fluido elettrico, il quale, tostochè se ne sviluppa, può esser misurato col mezzo dell'Elettrometro (a). Quindi nasce, che tutti i corpi circondati dall'atmosfera trovansi sempre alquanto alettrizzati spontaneamente. Il Signor Bennet lo ha dimostrato coll'esperienza finanche nei metalli. Ed è da notarsi in modo speciale, che siffatto grado di elettrizzamento è vario a norma della varietà de' corpi, inguisachè trovasi egli differire nei metalli eterogenei; e le sostanze, sien solide, o liquide, benchè sempre alquanto elettrizzate, come si è detto, sono però eletirizzate inegualmente: oltrechè un tal grado di elettricità differisce altresì secondo i varj cangiamenti, che va soffrendo l'atmosfera. E quantunque il fluido elettrico, a simiglianza del calorico, tenda sempre di sua natura a porsi in equi-

(a) Di cotesto picciolo strumento ragioneremo in fine dell' Articolo seguente.

equilibrio nei corpi, siccome dimostreremo in appresso, pur nondimeno ciò non si può sempre effettuare; ed egli vi si accumula in essi ben sovente, per cagione degli ostacoli, che vi si oppongono, o sia a motivo della varia indole delle sostanze medesime, le quali non sono ugalmente atte a trasmetterlo con una certa libertà, e franchezza (§. 1674).

ARTICOLO II.

Della Macchina elettrica, e dei principali fenomeni dell' Elettricità.

1679. Per poter ben concepire la serie dei fenomeni elettrici uopo è conoscere preventivamente la Macchina elettrica, mercè di cui fansi soggiacere i corpi al divisato strofinìo. E' stata ella costrutta in varie guise, come accader suole ad ogni sorta di stromenti prima che giungano alla lor perfezione: tuttavolta però le costruzioni usate oggigiorno riduconsi a due sole; cioè a dire a quella, con cui facendosi girare un globo di vetro, oppure un cilindro, intorno al suo asse, si stropiccia egli nel tempo stesso per via di un cuscinetto, oppur colla mano asciutta: ed all'altra, ove si adopera un piano circolare di cristallo, ossia disco, in vece del globo. Siccome col mezzo di questa ottener si possono a cose pari i medesimi effetti, che si ottengono da quella; ed oltre a ciò riesce ella più semplice, più comoda, e non soggetta agl'inconvenienti, a cui soggiacciono i globi, i quali soglion crepare talvolta con somma violenza nell'atto dell'operazione; così non farò menzione, che di questa. Consiste ella dunque, come si è detto, nella lastra circolare di cristallo A B, guernita del suo asse C D, col cui
Tav. II. mezzo facendosi ella girare tra due sostegni verticali
Fig. 78. E F, G H, viene stropicciata durante il suo giro da quattro cuscinetti di pelle, I, K, L, M, riempiuti di crine, e fermati col mezzo di viti sulla faccia interiore dei mentovati sostegni. La base N O della Macchina è corredata di due picciole morse per potersi fissare al di sopra di un tavolino. La superficie dei

dei cuscini, che è in contatto colla lastra, si suol ricoprire con un poco di *amalgama*, ossia di una composizione di stagno, e mercurio, cui uopo è rinnovar tratto tratto, affin di renderli più atti ad eccitare l'elettricità.

1680. Messa che sia cotesta Macchina nell'ordine che conviene, tostochè s'incomincia a far girare nel modo già detto, vedesi sviluppare dal suo disco una notabile quantità di fluido elettrico, il quale o in un modo affatto invisibile, o sotto l'apparenza di fuoco, tende a diffondersi con celerità sorprendente secondo tutte le direzioni nei corpi circonvicini. Che però affin di raccorlo in gran copia, e quindi scorgerne gli effetti in modo sensibilissimo, si soglion porre quasi a contatto del mentovato disco i due capi P, Q, di un tubo metallico ben levigato, e ricurvo, procedente da un altro simigliante tubo R S. Cotesto tubo conformato in tal guisa dicesi *Conduttore*, perchè attissimo a condurre, e a trasmettere il fluido elettrico; e i suddetti due capi P, Q, son guerniti di due punte metalliche, per esser elleno molto efficaci a trarre il detto fluido, come diremo più innanzi. Fig. 78.

1681. La natural proprietà del fluido elettrico di trasfondersi immediatamente, e con rapidità indicibile nei corpi non elettrici (§. 1680), rende assolutamente necessario, che il divisato Conduttore stia separato nel modo conveniente da ogni altro corpo di siffatta natura; imperciocchè s'egli avesse, per cagion di esempio, una immediata comunicazione col tavolino sottoposto, o con altri corpi della stessa classe, il fluido anzidetto comunicatoglisi dalla Macchina, si transfonderebbe nell'istante al tavolino, ovvero agl'indicati corpi; e quindi di là passerebbe nel suolo, ossia nel *serbatojo universale*, per esser egli capace oltre misura di essere elettrizzato per comunicazione al par del tavolino, e del Conduttore. Laonde il mentovato fluido non si potrebbe giammai accumulare su questo ultimo. Il praticar la dichiarata separazione del Conduttore da ogni altro corpo elettrico per comunicazione, dicesi *isolare*; e l'unico mezzo di poter eseguire un tale isolamento, è quello di appoggiare il Condut-

tore (e così le altre sostanze, che si vogliono elettrizzare), sopra di un piede di vetro, di ceralacca, od anche di legno infornato, e bene asciutto, espresso da T V, il quale essendo isolante, non è capace di trasmettere il fluido già trasfuso su il Conduttore medesimo. Si otterrebbe parimente lo stesso intento col mantenerlo sospeso a fili, o a cordoni di seta pendenti dalla soffitta, per essere anch'eglino elettrici (§. 1673), e conseguentemente atti ad isolare; specialmente quando sieno di color blù; sapendosi per esperienza, che un tal colore è più idoneo a proccurare l'isolamento. Trattandosi d'isolare una persona per poterla elettrizzare, si fa ella montare sopra di uno scannetto di legno guernito di quattro piedi di vetro, rappresentato da *i K*; oppur sovra una cassetta quadrata ripiena di mastice della spessezza di circa mezzo piede.

Tav. II. Fig. 78.

Tav. II. Fig. 66.

1682. Il fluido elettrico impertanto accumulato su il descritto Conduttore, ci fa ravvisare assai manifestamente la proprietà, ch' egli ha di diffondersi in altri corpi della medesima indole; imperciocchè ponendoglisi a contatto o fili metallici, o corde di canape, o corpi di animali, o altre simili sostanze; vedesi tosto, che un tal fluido, sottraendosi al Conduttore, si trasfonde a quelli, e di là ad altri corpi contigui, fino a tanto, che va egli a disperdersi in ultimo nella massa terrestre. Per tal motivo cosiffatte sostanze prendono eziandio il nome di *conduttori*: e quando vogliasi contrassegnar particolarmente quello, ch'è immediatamente annesso alla Macchina (§. 1680), uopo è indicarlo col nome di *primo Conduttore*.

1683. Il mezzo semplicissimo per convincersi della testè accennata verità si è quello d'isolare i supposti conduttori, conciossiachè in tal caso non potendo il fluido elettrico diffondersi in altri corpi, rimane accumulato in quelli, e quindi si manifesta in una maniera sensibilissima, non altrimenti che su il primo conduttore. Cotesta diffusione poi è tale, che se i conduttori comunicanti col primo toccansi perfettamente tra loro, il detto fluido si trasfonde senza rendersi visibile; laddove frapponendosi tra essi qualunque picciolo

ciolo intervallo, si manifesta in forma di una viva scintilla, che lanciasi dall'uno sull'altro con un moto velocissimo, ed è accompagnata nel tempo stesso da un lieve scoppio, più o meno forte, secondochè la quantità, o la densità del fluido è più o meno copiosa, e grande. Cotale scoppio vien certamente originato dall'improvviso squarciamento, che il fuoco elettrico cagiona nell'aria frapposta tra l'uno, e l'altro conduttore; opponendosi ella efficacemente al suo libero passaggio, come vedremo di quì a poco.

1684. Vuolsi però badare, che non tutti i conduttori sono ugualmente atti a trasmettere il fluido, di cui si ragiona; e per tal motivo distinguonsi essi in *conduttori perfetti*, ed in *semiconduttori*. I conduttori più perfetti sono le ossa degli animali imbiancate, e inaridite, la fiamma, e l'aria rarefatta. I migliori fra i rimanenti sono le sostanze metalliche: ma vi è anche qualche differenza nelle loro diverse spezie; sapendosi per esperienza, che il piombo, e lo stagno non conducono il detto fluido con quella libertà, che si trasmette dall'oro, e dall'argento, dal ferro, e dal rame. A' metalli siegue l'acqua, e quindi i vegetabili freschi (giacchè gli aridissimi non lo conducono affatto), la parte muscolare degli animali, e cose simili. Ha dimostrato il Signor Cavendish, che un fil di ferro conduce l'elettricità intorno a 400 milioni di volte più liberamente che l'acqua di pioggia, ovver distillata; che val quanto dire, che il fluido elettrico nel propagarsi lungo un fil di ferro della lunghezza di 400 milioni di pollici, non incontra resistenza maggiore di quella, che gli presenta un solo pollice di acqua dello stesso diametro. L'acqua marina poi lo conduce 720 volte meglio dell'acqua piovana. Vi ha in ciò una certa analogia coi corpi elettrici, i quali neppure han tutti la stessa efficacia per isolare, ossia per impedire il passaggio all'elettrico fluido. Il vetro secco, e netto, si reputa il migliore fra tutti: ma non tutte le spezie di vetri sono ugualmente isolanti. Ciò deriva dalla diversa qualità dei loro componenti, e dal vario grado di cottura. I più perfetti appena ne lascian passare una lieve quantità sulla loro superficie;

 altri

altri ne trasmettono un poco più; sempre però con difficoltà tale, ch' egli vi si può sensibilmente accumulare. E quantunque accada di rado, vi ha però degli esempj di vetri, che lasciansi attraversare da quello. Cotesti sono del tutto improprj per l'esperienze elettriche, per le ragioni, ch' esporremo. La sopraddetta verità, che venne contrastata altra volta, è riconosciuta oggigiorno in forza dell' esperienza dai migliori Fisici di Europa.

1685. L'aria pura, ed asciutta annoverar si dee certamente tra i corpi elettrici; imperciocchè se così non fosse, il fluido elettrico non potrebbesi giammai accumulare sopra di alcun conduttore, che trovasi sempre accerchiato da quella. Vien ciò confermato benanche dalla bella esperienza di Franklin, il quale avendo elettrizzata una palla di sughero sospesa a un fil di seta, e perciò isolata (§. 1681), ritrovò col fatto, che quantunque fosse stata ella rivolta in giro alla guisa di una fionda per ben cento volte, cosicchè giusta un calcolo fatto attraversò 2400 piedi d'aria, pure nel termine delle accennate rivoluzioni si trovò elettrizzata com' era. Ci verrà in acconcio di produrre in appresso altre chiare ripruove della resistenza, che fa l'aria contro il fluido elettrico. Ciò nondimeno può rendersi l'aria capace di essere attraversata dal detto fluido a misura che trovasi impregnata di particelle vaporose; dimanierachè nei tempi assai umidi lo conduce quasi liberamente. Di fatti le Macchine elettriche, tranne quelle, che son vigorose oltremodo, non manifestano alcun segno di elettricità negl' indicati tempi, quantunque il detto fluido si sviluppi anche allora in forza dello stropicciamento del disco, ovver del globo di cristallo.

1686. Per potersi pienamente convincere della poderosa resistenza, cui l' aria oppone alla diffusione del fluido elettrico, fa mestieri di ricorrere alla Macchina Pneumatica. Servendosi di un Recipiente aperto in cima, e poi bene otturato con una lamina metallica, si può far sì, che il fluido elettrico accumulato sovra un conduttore vadasi a trasfondere in quel tal Recipiente. L'esperienza fa vedere, che a misura che l' aria

aria contenuta nel Recipiente si va rendendo più rara, il fluido elettrico vi si diffonde con maggior libertà; talmentechè laddove essendo quella rarefatta 40 volte, l'elettrica luce vedesi diffondere in più torrenti tra loro separati, e sparsi; qualor si rende poi 70 volte più rara dell'aria atmosferica, il fluido anzidetto comincia a spargersi assai più, e mostra un color bianco. Rarefatta 80 volte, la diffusione è più eguale, e il colore tende molto al rosso, ovvero al porporino. Ciocchè dimostra ad evidenza esser il fluido più concentrato nel primo caso, che in questo (§. 1639). Giunta l'aria finalmente ad un maggior grado di rarefazione, il fluido elettrico vi si diffonde con tal libertà, che riempiendo uniformemente l'intiera capacità del Recipiente, somiglia moltissimo l'Aurora boreale. E se il conduttore elettrizzato si ponga in picciola distanza dalla detta lamina metallica, che copre la cima del Recipiente, dopo di avere isolata tutta la Macchina Pneumatica; non ostante che quella tal lamina facciasi comunicare liberamente col suolo mercè di un attissimo conduttore, pure una porzione del fluido elettrico continuerà a diffondersi in quell'aria cotanto attenuata, sicchè aver si potranno dal piattino della Macchina delle vive scintille di fuoco. Un tubo di vetro, ove l'aria sia molto diradata, attrae soventi volte il fluido elettrico alla distanza di circa 10 pollici, e se ne carica a ribocco, come se fosse stato in contatto col Conduttore. A vista di sì luminosi fatti potrebbesi riputar decisa la gran quistione cotanto agitata intorno al potere conducente del voto. Ho io così creduto altra volta: ora però gli esperimenti di Walsh, e i più recenti di Morgan rapportati nelle Transazioni Filosofiche per l'Anno 1785, dan motivo di pensare, che quantunque il fluido elettrico si propaghi liberamente entro l'aria sommamente attenuata, per la ragione forse ch'egli si conduce lungo le particelle vaporose, il cui svaporamento vien promosso oltremodo nell'indicato stato dell'aria (§. 1380); nulladimeno però, quando si è già fatto il voto più perfettamente ch'è possibile, non solo egli non vi si diffonde coll'accennata libertà, ma non

vi

vi passa in verun modo; che val quanto dire, che il voto perfetto non è mica conduttore del fluido elettrico. Come in fatti, se essendo il rammentato tubo di vetro votato di aria più ch'è possibile, dimodochè si vieti del tutto il passaggio al fluido elettrico, siccome ci è detto, s'intrometta in esso una lieve quantità di aria, scorgesi tosto la diffusione del fluido libera come prima: vassi ella però scemando a gradi secondochè vi si va introducendo della nuova aria, finchè cessa del tutto, quando ha l'aria riacquistata la sua densità naturale. Dal che vuolsi conchiudere, che siccome nell'attenuazione dell'aria vi è un limite, oltre a cui si vieta il passaggio al fluido elettrico, così d'altra parte vi ha un limite simigliante nel condensamento dell'aria medesima, al di là del quale ritrova quello un uguale ostacolo alla sua propagazione. Cotal sorta di esperimenti riesce a meraviglia facendosi uso della Macchina Pneumatica dei Sig. Haas, ed Hurter, pubblicata in Londra per la prima volta non è ancor venti anni; la quale è sì perfetta, che il suo potere di rarefare paragonato a quello delle migliori Macchine di altra costruzione, suolsi computare come 1000 a 600. Ammirasi ella nella bellissima raccolta del Cavalier Vivenzio, il cui buon gusto, e sapere son già noti appieno agli amatori di siffatta scienza.

1687. L'altro fenomeno elettrico, che sensibilmente si manifesta col mezzo dei conduttori isolati, si è quello dell'attrazione, e ripulsione. Si può stabilire impertanto come legge inalterabile, che *due corpi similmente elettrizzati si rispingono a vicenda; laddove un corpo elettrizzato tira a se quegli altri, che non sono elettrizzati*. L'esperienza in fatti dimostra, che una pallina di sughero sospesa a un fil di seta, tostochè si pone in qualche distanza dal conduttore elettrizzato, vien rapidamente attratta da quello. Dopo un momento di tempo trovandosi impregnata anch'essa di fluido elettrico per la proprietà, ch'egli possiede di porsi in equilibrio (§. 1680), ne vien rigettata con ugual celerità, e si mantiene in qualche distanza dal conduttore anzidetto fino a tanto che non si scarichi di quel tal fluido. Che sia così, toccatela

con

con un dito, con una chiave, con un fil di metallo, ec., nell' atto ch' ella resta in tal situazione, cosicchè possa trasfondere in quelli l' acquistata dose di fluido: la vedrete immantinente correr di bel nuovo verso il conduttore, e quindi esserne rispinta come prima. Se in sua vece unite insieme i capi superiori di due fili di seta, quali sarebbero *mn*, *mo*, dalle cui estremità opposte pendano due palline di sughero *n*, *o*; dopochè saranno state esse attratte dal conduttore, e quindi elettrizzate, vedransi disgiunte notabilmente l' una dall' altra nella guisa indicata dalla Figura; e l' intervallo tra esse frapposto, come in tutti gli altri casi, sarà sempre proporzionale alla forza dell' elettricità, cui hanno acquistato. Per tal ragione siffatto semplicissimo stromento suolsi adoperare di ordinario per poter rilevare in un attimo se i conduttori sieno, o no elettrizzati, essendo egli sensibilissimo alla menoma forza; e per misurare a un di presso l' intensità dell' elettricismo, che vien tosto indicata dalla quantità della loro divergenza. Suolsi egli denominare *Elettrometro di Canton* dal nome dell' Autore, che l' immaginò per la prima volta. Ve ne ha però degli altri diversamente costrutti, cui la brevità ci obbliga di passare in silenzio. Quello di Bennet è sensibilissimo alle minime quantità del fluido divisato. Farem soltanto menzione dell' *Elettrometro di Henly*, consistente in un' asta di legno *pq*, guernita di un piano di avorio *rs* in forma di un semicerchio, e diviso in gradi corrispondenti. Su 'l centro di cotal semicerchio evvi un picciolo asse mobile, a cui è raccomandato un leggerissimo stiletto *tv*, terminato da una pallina di midollo di sambuco. Può egli scorrere insiem coll' asse lungo il lembo graduato del detto piano, verso cui incomincia realmente a sollevarsi tostochè si elettrizza il Conduttore, nel modo indicato dalla Figura.

Tav. II. Fig. 18.

Fig. 19. Tav. II.

1688. La scoperta della dichiarata legge ha fatto immaginare una infinità di piccioli giuochetti, consistenti in oriuoli, mulinelli, girandole, batterie, planetarj, balletti, ed altri simili ordigni, i quali si mettono in moto, e fansi continuare in quello in virtù dell' attrazione, e ripulsione indicata dianzi. A noi

ba-

Tav. II. Fig. 78. basterà il far quì menzione *dello scampanio*, detto anche da noi con francese vocabolo *Carrillon*. Consiste egli nei tre campanelli Y, Z, &, sospesi alla traversa *ll*; in maniera però, che il solo campanello di mezzo, ossia Z, abbia la comunicazione col suolo mediante la catena metallica ZX. Nel bel mezzo di siffatti campanelli trovansi collocate due palline di metallo 1, 2, perfettamente isolate mercè di fili di seta, a cui sono sospese, e destinate a servir di battagli. Se essendo le cose disposte in tal guisa, s'istituisca la comunicazione tra il Conduttore della Macchina, e i campanelli laterali; ovvero si adatti immediatamente al Conduttore l'indicato apparecchio, come si rappresenta in questa Figura, e quindi si elettrizzi; sarà grazioso il vedere, ch' entrambi i detti battagli 1, e 2, attratti rapidamente dai campanelli laterali Y &, che si trovano elettrizzati, produranno del suono nell'istante del contatto: e perchè ciò facendo divengono elettrizzati ancor essi, ne son tosto rispinti, e quindi attratti dal campanello di mezzo Z, che non è elettrizzato (1687). Battendo eglino il campanello nel punto di cotesto contatto; e trasfondendo in quello la loro elettricità (che andrà a disperdersi immediatamente nel suolo, per non esser quel campanello isolato): resteranno privi della medesima, e perciò nello stato di essere attratti dai campanelli laterali, come dianzi. Che però succedendo alternativamente l'una all'altra la detta attrazione, e ripulsione; ne siegue di ragione un suono piacevolissimo, il quale continua fino a tanto che si mantengono elettrizzati i campanelli laterali. Cotesto apparecchio si può modificare in varie guise; e si può far uso di un gran numero di campanelli nel tempo stesso, per poter avere un suono più armonioso, e più sensibile.

1689. Interessando molto il Fisico la conoscenza del gran potere delle punte per rispetto all'elettricità, fa mestieri il rapportare, che se a qualunque parte del Conduttore si applichi una punta metallica, od anche di altra sostanza non elettrica, avrà ella il potere di diffonder rapidamente nell'aria, ovver sui corpi adiacenti, il fluido elettrico comunicato al Conduttore: il

qual

qual fluido vedrassi uscire alla guisa di tanti raggi divergenti, che partendosi tutti dalla detta punta, veranno a formare una specie di fiocco. Ma se poi cotal punta in vece di essere annessa al Conduttore, e far parte del medesimo, gli sarà presentata da una persona in qualche distanza; si scorgerà fornita del potere di trarre a se con grandissima efficacia il fluido elettrico contenuto in quello, talmentechè ne lo spoglierà in breve tratto di tempo: ed in tal caso apparirà il fuoco sulla punta alla guisa di una stelletta. In tempi assai favorevoli all' elettricità, ossia in tempi secchi, e sereni, una punta metallica finissima è capace di trarre il fluido elettrico da un Conduttore elettrizzato, sino alla distanza di 8, o 10 piedi, e di scaricarlo così intieramente; laddove un altro pezzo di metallo smussato non può tirarlo affatto neppure alla distanza di 4 pollici. Per poter rendere ben sensibili le accennate apparenze, sarà ben fatto di sperimentarle al bujo.

1690. Sicchè a buon conto in tutti i casi equivoci il veder le punte fregiate di fiocchi sarà certissimo indizio, ch' esse trasfondono il fluido dalla loro sostanza; e quindi che il corpo, a cui sono annesse, trovasi elettrizzato *positivamente*, ossia per *eccesso*; siccome all' opposto lo scorgerle guernite di stellette, ci fa francamente giudicare ch' esse lo ricevono dal di fuori per introdurlo in loro medesime; e quindi che le sostanze, da cui vengono sostenute, sono elettrizzate *negativamente*; ossia per *difetto* (§. 1675). Lo stesso giudizio può farsi eziandio mercè di un pajo di Elettrometri di Canton (§. 1687), le cui palline essendo positivamente elettrizzate in uno, attraggono con vigore le due altre elettrizzate in meno. Ci si presenterà opportunamente l' occasione di farne uso in appresso.

1691. L' altra risguardevole proprietà delle punte è quella di spargere il fluido elettrico, oppur di attrarlo a se in perfettissimo silenzio, a differenza dei corpi smussati, i quali lo tirano sempre accompagnato da un picciolo scoppio, ed a guisa di una rapida scintilla. Di più, la celerità, con cui lo spingon fuo-

ra

ra da se, è così grande, che se altri accosti loro la palma della mano ad una picciola distanza, gli si risveglia la sensazione di un leggerissimo venticello, accompagnato talvolta da una spezie di sibilo appena discernibile.

1692. Le quì rammentate proprietà delle punte rendono assolutamente necessario il far uso di Conduttori assai levigati; imperocchè una picciola scheggia, o qualunque picciolo taglio in quelli esistente, cagionerebbe la dissipazione di una gran parte del fluido elettrico. Per lo stesso motivo uopo è schivare le punte, od i tagli, non solamente in qualunque parte della Macchina, ma eziandio nel tavolino, su cui ella è fissata; e così in tutti gli altri corpi adiacenti, che potrebbero attrarre il divisato fluido. Talvolta i piccioli peli, od anche i minuti frantumi d' altre sostanze fluttuanti nell' aria, o caduti su il tavolino della Macchina, veggonsi dissipare efficacemente una gran copia di elettricità: nè ci è cautela che basti per poterlo evitare.

LE-

ARTICOLO III.

Della natura, e delle principali qualità del Fluido elettrico.

1693. Il vaghissimo fiocco di raggi divergenti, cui tramandan le punte ognorachè fanno esse parte del Conduttore (§. 1689), ci porge l'opportunità di poter ravvisare alcune particolari qualità del fluido elettrico. La prima di esse si è il colore, il quale per altro non è sempre lo stesso; scorgendosi ora più, ora meno rosso, ora giallognolo, e il più delle volte tendente al violetto. Siffatta varietà oltre all'essere prodotta dal differente grado di densità del fluido suddetto (§. 1686), vedesi derivare dal diverso stato dell'aria; la quale a seconda del vario grado della sua densità assorbe i raggi più rifrangibili, e lascia soltanto innoltrare i più forti, che van mostrando in conformità delle additate circostanze i loro colori: in prova di che potrebbonsi allegare molte sperienze. Vi ha chi giudica potersi anche ragionevolmente supporre, che la mentovata varietà di colori debbasi attribuire in gran parte all'accensione delle dilicatissime materie accensibili, fluttuanti nell'aere, o annidate nella sostanza dei corpi, e che il fluido elettrico trae, e porta via seco uscendo dai Conduttori. Deriva forse da tali materie quell'odore sensibilissimo, che accompagna il detto fiocco (a)? Egli è assai più forte nei tempi umidi, forse perchè allora si può diffondere più liberamente per entro ai vapori, laddove l'aria secca vieta alla elettricità il libero passaggio (§. 1685): sempre però par che si assomigli all'odore del zolfo, o anche meglio a quello del fosforo di ori-

(a) Vi ha chi sospetta, che l'indicato odore della elettricità possa derivare dall'ossigeno, e dall'azoto, che compongono l'aria, dei quali principj ignoransi ancora le diverse combinazioni, di cui sono capaci, non che le differenti spezie di odore, che possono produrre a norma dei loro diversi gradi di saturazione.

orina. Il modo più agevole per renderlo sensibilissimo è quello di farsi percuoter la palma della mano dal detto fiocco durante lo spazio di un minuto, o più, e poi accostarla al naso senza indugio. La esistenza di materie della indicata indole nel fluido elettrico credesi da taluni potersi anche dedurre dal sapore acidetto, che egli produce applicato alla lingua: ed è facile il portarla a contatto del detto fiocco, non cagionando egli veruna scossa, o puntura, come fa la scintilla, la quale essendo assai gagliarda, lascia ancora una picciola impressione, simigliante a quella di una lieve scottatura, sulla parte del corpo che la riceve. Gli esperimenti del sig. Priestley ci rendono informati, che le scintille elettriche scagliate reiteratamente sulla tintura di girasole contenuta in un cannello di vetro, la cangiano sensibilmente in color rosso non altrimenti che fanno gli acidi (*a*). Crede egli però dietro la scorta d'ingegnosi esperimenti da se fatti, che ciò non derivi dall'acido contenuto nel fluido elettrico, ma bensì da quello, che si contiene nell'aria, la quale scomposta dal fluido anzidetto, depone qualche sorta di acidità sulla tintura divisata. Ed in vero l'acidità del fluido elettrico può derivare dall'ossigeno, o dall'azoto esistenti nell'aria, i quali possono combinarsi chimicamente in forza della scossa elettrica, e quindi formare dell'acido nitrico (§. 885). Potrebbe anche succedere, che siffatta combinazione si facesse tra l'ossigeno, il carbonio, e l'idrogeno contenuti naturalmente nei sughi delle piante, che si adoperano in tale sperienza. Potrebbe ella farsi ugualmente negli organi animali, che in se contengono i detti principj, e quindi cagionare il sapore acido, che l'elettricità genera sulla lingua.

1694. Il tramandare il detto odore (§. 1393) non è sì

(*a*) A dire il vero l'acidità del fluido elettrico non costa da una serie di esperimenti. Fourcroy, Manduyt, ed Hassenfrast, che si sono applicati seriamente a porlo al cimento in varj modi, ci attestano di averne ottenuto dei risultati così varj ed incostanti, che non si può dir nulla di certo intorno alla sua acidità.

è sì proprio della scintilla come lo è del fiocco: tuttavolta però ella lo produce, siccome è anch'ella colorita; e si troverebbe esser acida al par del fiocco, se per avventura applicar si potesse impunemente alla lingua. Possiede ella d'altronde il potere di far divampare parecchie sostanze a differenza del fiocco. Se altri avvicini, per esempio, una ciotoletta con entro dello spirito di vino riscaldato, ad un conduttore elettrizzato; la scintilla, che sopra di esso si scaglia, lo farà divampare nell'istante. Lo stesso avverrebbe se altri l'accostasse al dito di una persona isolata, e quindi elettrizzata. Colla facilità medesima accendonsi in un istante altri spiriti ardenti facilmente accensibili. Egli è pur vero, che siffatto potere di bruciare estendesi parimente ad un gran numero di altre sostanze; ma per esse fa d'uopo praticare un altro artifizio, di cui parleremo più innanzi.

1695. Cosa è dunque il fluido elettrico se egli ritrovasi dotato delle indicate rimarchevoli proprietà? La ricerca è molto ardua, comechè sembri a primo lancio di potersele agevolmente dare un soddisfacente scioglimento. Se si considera da una parte la rapidità immensa, onde si propaga il fluido elettrico, siccome dimostreremo in appresso; il chiarore che spande, ed oltre a ciò il modo, con cui si diffonde alla guisa di un cono di raggi divergenti, assomigliasi egli moltissimo alla luce. Se riguardansi d'altronde le altre sue proprietà, siam forzati a supporre, che egli sia fuoco, o vogliam dire calorico. E a dir vero, come tale ci forzano a riguardarlo il suo potere di bruciare i corpi combustibili; la qualità dello splendore, che l'accompagna; la sensazion dolorosa, che produce; la scottatura, che cagiona nella parte del corpo, che lo riceve; e quel ch'è più, la fusione che egli opera nei metalli di ogni sorta, e l'ossidazione e vetrificazione di parecchi di quelli, come in appresso avrem motivo di dimostrare. Oltrechè elettrizzate un Termometro sensibile a mercurio in qualunque modo che vi piaccia, e durante qualsivoglia tempo: non vi riuscirà di far innalzare il mercurio neppur di un capello. Ma se al contrario lo terrete isolato in mezzo a

due palle di legno, una delle quali sia annessa al conduttore, e l'altra comunichi col suolo, sicchè le scintille vibrate da quella a questa vengano forzate a traversar la palla del Termometro; si genererà tosto un calor sensibile, che farà ascender il mercurio di 30, e forse ancora di 40 gradi. Questa nuova scoperta deesi intieramente al signor Morgan; non essendo molti anni che si credeva generalmente, che il fluido elettrico fosse del tutto incapace di produrre nel Termometro la menoma alterazione. Si aggiugne in conferma di ciò la sua naturale tendenza a porsi nell'equilibrio; il suo sviluppo in forza dello stropicciamento al par del calorico; il diffondersi (ugualmente che questo) per la sostanza dei metalli con maggior facilità che per altri corpi; il concepire una straordinaria violenza, quando il suo corso venga efficacemente impedito da qualunque ostacolo, ec. Non ostante però siffatti capi di simiglianza tra il fluido elettrico, e il calorico, reca sommo stupore lo scorgere, che il fluido elettrico accumulato su varie spezie di corpi non manifesta il menomo grado di calore; che si accumula sopra di quelli in brevissimo tratto di tempo, e colla stessa prontezza e rapidità, lor si sottrae, e gli abbandona; laddove le sostanze medesime son penetrate lentamente dal calorico, od anche dalla luce solare, e poi non si raffreddano che a gradi; che egli è atto a trascorrere l'intervallo di alcune miglia in un istante indiscernibile, come in appresso dimostreremo, a differenza del calorico, cui non compete siffatta celerità; che parecchie spezie di corpi, e nominatamente gli elettrici, come son le resine, il vetro, la cera, la seta, ec., che gli vietano affatto il passaggio, sono intimamente e liberamente penetrate dal calorico suddetto. E' ragionevole il supporre, che le quì annoverate differenze sieno il risultato di una certa modificazione, propria del fluido elettrico, d'onde derivano poi tali proprietà ed affinità particolari, che non competono al calorico, comechè entrambi codesti fluidi sieno i medesimi nella loro essenza. Uno dei massimi argomenti, a parer mio, atto ad appoggiare siffatta opinione, si è, che

un

un vasto torrente di materia elettrica, scagliato nel modo conveniente sopra di alcuni ossidi metallici, gli ravviva, e gli riduce nel modo stesso, che si vede eseguito in forza della luce, e del calorico, i quali, anche a ragionar sodo, può dirsi non differire in essenza l'una dall'altro (§. 1391). D'altronde il fluido elettrico ossida i metalli: eleva egli adunque all'istante la temperatura di essi, per far che l'ossigeno vi si vada a combinare; e il fatto dimostra, che in tali sperienze l'ossigeno dell'aria trovasi diminuito (§. 1765).

1696. Il signor de Luc propone su ciò un suo particolare sistema, dedotto, al par di quello del calorico (§. 1134), dall'analogia da esso lui ravvisata tra cotesti fluidi, e i vapori acquosi. Suppone egli adunque 1., che siccome i vapori acquosi son composti di una sostanza *puramente grave*, quale è l'acqua, e di un *fluido deferente*, qual è il calorico, così il fluido elettrico vien formato da una sostanza puramente grave, che egli denomina propriamente *materia elettrica*, e di un *fluido deferente*, che le somministra, per così dire, le ale, per potere rapidamente scorrer da per tutto: cotal fluido a parer suo non è che la luce. 2. Siccome i vapori acquosi, allorachè divengono assai densi, scompongonsi in parte in acqua; e il lor fluido deferente, ossia il calorico, rendesi tosto sensibile; così divenendo il fluido elettrico denso oltre misura, vien parimente a scomporsi in parte, rendendosi discernibile nell'atto stesso il suo fluido deferente, o vogliam dire la luce. 3. Il fluido deferente dei vapori acquosi abbandona in parte l'acqua, con cui trovasi combinato, ove sia egli in vicinanza di qualche corpo, la cui temperatura sia men calda; non altrimenti il fluido deferente elettrico abbandonando in parte la materia elettrica, con cui trovasi unito, trasportasi rapidamente in altri corpi, i quali per avventura ne contengono di meno. Finalmente per tacere altri capi di analogia d'indole simigliante, siccome il calorico dei vapori acquosi obbligato ad attraversare i corpi per ristabilire in essi l'equilibrio di temperatura, abbandona e depone sulla superficie di

quelli le particelle acquose, con cui era egli combinato, così, e non altrimenti il fluido deferente elettrico internandosi nei corpi per rimettervi l'equilibrio, depone sopra di essi la materia elettrica, con cui era egli associato dianzi. Dal che si ravvisa ad evidenza, che il fluido elettrico a simiglianza del calorico, e dei vapori, è in un continuo e vicendevole stato di composizione, e scomposizione.

1697. Queste ed altre simili verità costituiscono le fondamenta del suo nuovo sistema, il quale è attissimo a spiegare felicemente ogni sorta di fenomeni elettrici. Chi volesse seguir le sue tracce renderebbe agevolmente ragione di parecchi intralciati fenomeni: comprenderebbe, esempigrazia, perchè il fluido elettrico, il quale investe un conduttore qualsivoglia, non si rende visibile, altrochè nell'atto che si vibra da quello sopra di un altro corpo non elettrizzato; avvegnachè giusta i dichiarati principj dovendosi quel tal fluido scagliare sul corpo che gli è vicino, per la sua natural tendenza a porsi nell'equilibrio; e dovendo perciò concorrer tutto, e addensarsi in un punto, viensi egli a scomporre (§. *1696*); e il suo fluido deferente manifesta così la sua facoltà distintiva, qual è quella di risplendere, cui nello stato di combinazione non poteva egli esercitare. Il riflettere quindi, che un tal fluido deferente, messo in piena libertà nel modo già detto, suol combinarsi d'ordinario col calorico, in cui s'imbatte per camino, tanto nell'attraversar l'aria, che nell'internarsi nei corpi (§. 1433); non darà luogo alle meraviglie se il fluido elettrico, il quale equilibrato nei corpi non manifesta alcun segno di fuoco e di calore, brucia poi, e fa divampare parecchie sostanze, quando egli si trova nei casi divisati.

1698. La compiuta esposizione dell'accennato sistema del signor de Luc renderebbe quest'Opera assai voluminosa. Laonde chi volesse gustarlo per intiero uopo è che ricorra alle citate sue *Idee intorno alla Meteorologia*, pubblicate in Londra nell'anno 1787.

1699. Dopo lo stabilimento della nuova Teoria chimica vi ha chi crede il fluido elettrico essere un com-

po-

posto di ossigeno e d' idrogeno combinati col calorico; altri pretende esser egli formato da una base fosforea unita al calorico ed alla luce. Si è supposto da taluno, che egli nascesse dalla combinazione di una materia combustibile, e di un acido. Questa diversità di sentenze fa chiaramente palese, che non si sa nulla di certo intorno alla natura del fluido elettrico, non altrimenti che si è detto del calorico, e della luce (§. 1390). Sono parecchi però quei Filosofi, i quali attengonsi al parere, che egli non sia una sostanza semplice, ma piuttosto una materia gassosa disciolta dal calorico, e che talune sue qualità, quali sono il sapore, l' odore, ec. debbansi attribuire all' aria, ed ai mezzi circostanti, o per meglio dire, alle nuove combinazioni, che quivi si formano per virtù della elettricità, come si è detto (§. 1693. *e seg.*)

ARTICOLO IV.

Dei principali Sistemi intorno alla derivazione, ed alla diffusione del Fluido elettrico.

1700. Sia pur qualunque la natura del fluido elettrico, è cosa indubitata, ch'egli vien somministrato di continuo sì dal Globo terraqueo, come dalla sua atmosfera; altrimenti come mai potrebbe addivenire, che il globo, o'l disco della Macchina, non si esaurisca giammai; e che per quanto altri ne sviluppi, trovisi egli sempre nello stato di poterne somministrare a dovizia? Lo sviluppo di questa verità, ch'è per altro di materia di fatto, ha tratti i Filosofi in due diverse oppinioni, alla cui testa vanno arditamente l' abate Nollet, e 'l celebre dottor Franklin. Pretende il primo, che nell' atto stesso che il fluido elettrico, sviluppato dal disco della Macchina, oppur dal globo, e quindi trasfuso ai conduttori, esce fuora da quelli in forma di fiocchi divergenti per dissiparsi nel serbatojo universale, ossia nella Terra, e nella sua atmosfera; il seno di entrambe somministra un' altra corrente del medesimo fluido; la quale con corso af-

fatto contrario, ed in direzioni convergenti, penetrando i detti fiocchi, si rifonde su gli accennati conduttori, e quindi alla Macchina, che riceve così perpetuamente della nuova materia da potersi trasfondere al di sopra di quelli. La materia che n'esce fuori, dicesi da esso lui *materia effluente*, a differenza dell' altra, che vi si interna, a cui dà egli la denominazione di *affluente*: e poichè siffatte due correnti eseguono contemporaneamente il lor corso in parti contrarie; l'indicata ipotesi suolsi denominare *sistema dell' affluenza, ed effluenza simultanea*.

1701. Questo sistema, ch'ebbe voga per qualche tempo, fu sostenuto dall'abate Nollet con argomenti, e con esperienze assai speciose, nelle quali per altro ritrovossi esserci della illusione, tostochè s'incominciò ad esaminar seriamente il sistema di Franklin, adottato generalmente ai dì nostri da quasi tutti i Filosofi.

1702. Stabilisce il dottor Franklin, che nello sviluppo della materia elettrica succeda positivamente una vera circolazione, vale a dire, che la massa della Terra, l'atmosfera, che la circonda, il tavolino della Macchina, e la persona, che la stropiccia, in somma il serbatojo universale, somministrano incessantemente al globo, oppure al disco di vetro, col mezzo dei loro cuscinetti stroppiccianti (§. 1679), una nuova quantità di fluido elettrico; il quale comunicandosi al primo conduttore, ed agli altri corpi, che gli sono contigui (§. 1680), si trasfonde poscia di bel nuovo nel serbatojo suddetto, per essere somministrato un'altra volta al globo, ovvero al disco di vetro, senza che vi sieno due opposte correnti, le quali vadansi ad intrecciar scambievolmente giusta la idea di Nollet. Gli esperimenti, che si adducono in conferma di una tal verità, sono così numerosi, così variati, decisivi, ed evidenti, che non lasciano il menomo luogo da poterne dubitare. Sarà ben fatto di sceglierne alcuni, atti a servire di luminosa prueva di quanto si è detto.

1703. Non vi ha bisogno di pruove per dimostrare, che il fluido elettrico sviluppato dalla Macchina

si

si comunica al primo conduttore, e che da quello si trasfonde nel serbatojo universale; essendo ciò materia di fatto, che si ha sempre innanzi agli occhi quante volte si fa uso della Macchina elettrica. Laonde addurremo quì soltanto le pruove per dimostrar la circolazione di cotal fluido dal pavimento alla Macchina.

1704. Vi è la maniera d' isolare perfettamente la intiera Macchina elettrica, ovvero di far sì, ch'ella non comunichi col tavolino, su cui trovasi appoggiata qualor si voglion fare le ordinarie sperienze (§. 1679). Isolata dunque ch'ella sia, s'isoli parimente la persona, che fa volgere il disco, collocandola sullo scannetto, di cui si è parlato nel §. 1681. Scelgasi una giornata, ove l'aria sia secca più ch'è possibile; e si abbia l'avvertenza di allontanar dalla Macchina ogni sorta di corpi, ed in particolare ogni sorta di punte, che le potrebbero somministrare una qualche dose di fluido elettrico (§. 1689). Sorprenderà chicchessia il vedere, che quantunque nelle prime rivoluzioni della Macchina si otterranno dal conduttore vigorose scintille, pur nondimeno si andranno elleno scemando di mano in mano, sino a tanto ch'esaurita quella quantità di fluido, che in se conteneva la Macchina, e l'uom, che la volge, cesseranno del tutto; dimanierachè per quanto poi si prosiegua a girarla, non si potrà giammai ottenere il menomo segno di elettricità. Pruova evidentissima, che la materia elettrica vien somministrata alla Macchina dal serbatojo universale; e ch'egli cessa di somministrarne tostochè viene interrotta la libera loro comunicazione.

1705. Nè questo è tutto. Lasciate le cose nella situazione testè descritta, e fate, che la persona isolata vi presenti una punta metallica in picciola distanza essendo voi sul pavimento, ossia avendo voi una libera comunicazione col serbatojo universale. Scorgerete immediatamente su quella punta una stelletta luminosa. Fate, che la stessa punta passi nella vostra mano; e quindi presentatela alla detta persona isolata nella distanza conveniente: vedrete uscirne incontanente un vaghissimo fiocco di luce, il quale comunicato

a quella tal persona, fornirà nuovamente le scintille al divisato conduttore. Le quali cose rapportate ai fatti dichiarati nel §. 1690, indicano in una maniera evidentissima, che in ambidue i casi il fluido elettrico vien trasfuso da voi, che lo ricevete dal pavimento, alla persona isolata; e che da quella poi viene a trasfondersi alla Macchina.

1706. Però la pruova più luminosa per accertar l'esistenza della detta circolazione, è il fatto, che siegue. Nell'atto che la Macchina, e la persona trovansi isolate nel modo già descritto, fate comunicare il conduttore col serbatojo universale, facendo pender da esso una catena metallica, la quale sporga fino al pavimento. Vedrassi ristorata immediatamente l'elettricità al di sopra del conduttore. Però questo farà le veci di Macchina, e la Macchina, farà le veci di conduttore: intendo dire, che il fluido elettrico passando dal pavimento al conduttore col mezzo della catena, si trasfonderà alla Macchina, e quindi alla persona isolata, che la fa girare. Come in fatti cotal persona darà delle vive scintille non altrimenti che le dà il conduttore nell'esperienze ordinarie; ed una punta metallica presentata al conduttore scaglierà un bel fiocco verso di quello; dovechè presentata alla persona isolata, manifesterà la stelletta. Dunque il conduttore riceve il fluido dal pavimento, e la persona isolata lo trasfonde alla guisa di un ordinario conduttore. Ciocchè dimostra in una maniera evidentissima la verità, ed il merito della circolazione Frankliniana.

1707. Prima di lasciar questo soggetto gioverà l'avvertire, che il fluido elettrico trasfuso dalla Macchina su 'l conduttore isolato, non solamente occupa l'intiera superficie di quello, ma vi si accumula tutto allo intorno, formandovi una spezie di atmosfera, più o meno estesa, a proporzione della maggiore, o minore intensità del fluido stesso. Può ella rendersi sensibile col mezzo del fumo di resina, il quale essendone attratto, vi si dispone intorno intorno ad imitazione di essa; talchè colla sua conformazione, ed ampiezza, esprime la forma, e l'estensione della detta atmosfera. La forza poderosa, ond'ella tende sempre

ad

ad espandersi per ogni dove, viene efficacemente contrastata dall'aria, che la circonda, la quale se mai non le presentasse una poderosa, e continua resistenza, il fluido elettrico non si potrebbe in alcun modo accumulare intorno ai conduttori.

1708. Dall'indicata forza espansiva dell'elettriche atmosfere deriva manifestamente la teoria dell'*influenza elettrica*, scoperta non ha guari dall'egregio Signor Volta, e adattata felicemente da esso lui alla spiegazione di parecchi fenomeni. Vuolsi dunque quì dichiarare, che tutte le volte, che un corpo qualsivoglia viene immerso nell'atmosfera elettrica di un altro corpo, sicchè la medesima possa aver sopra di esso qualche sorta d'influenza, ma non già scaricarsi, e trasfondervisi al di sopra; quel tal corpo immerso concepisce tosto una elettricità contraria a quella del corpo, della cui atmosfera risente egli l'influenza; cosicchè supponendo quest'ultimo elettrizzato positivamente, avverrà, che il fluido elettrico naturalmente contenuto nel corpo immerso, arretrandosi in certo modo, e concorrendo verso le parti più rimote da quello, ove si addensa, e cresce d'intensità, divien più raro nelle parti, che sono esposte all'influenza accennata; e ciò a proporzione che il corpo elettrizzato gli si fa più vicino. Dal che nasce, che l'accennata elettrica atmosfera avendo l'opportunità di espandersi vassi affievolendo, e si scema d'intensità di grado in grado. Tra i numerosi esperimenti, atti a comprovare una tal verità con tutta l'evidenza, sceglieremo i seguenti.

1709. Elettrizzate due conduttori spianati a foggia d'un disco: fate, che ciascuno di essi sia guernito d'un elettrometro, e d'un manico isolante; indi approssimate scambievolmente le loro facce. Vedrete montar su l'indice d'ambi gli elettrometri a misura che i conduttori si andranno scambievolmente avvicinando. Segno è dunque, che l'intensità del fluido elettrico divien maggiore in quella parte, perchè retrocede, e si attenua nella parte opposta, onde si riguardano i conduttori.

1710. Prendete uno di cotesti conduttori, ed elettriz-

za-

zatelo al segno, che l'indice del suo elettrometro sia innalzato a 60 gradi: abbassatelo gradatamente finchè la sua atmosfera possa influire, ma non iscaricarsi, sopra di un tavolino sottoposto: vedrete, che quella si andrà diradando, ed affievolendo di mano in mano, poichè l'indice dell'elettrometro vedrassi prima scendere a 50 gradi, poi a 40, indi a 30, e così mano mano. Eppure il conduttore non avrà perduto nulla della sua elettricità. In fatti sollevatelo determinatamente in alto sicchè si scosti dal tavolino; risalirà tosto l'indice a' 60 gradi, ov'era innalzato dianzi.

1711. Isolate una lunga verga di metallo corredata in ambi i capi di un elettrometro di Canton (§. 1687). Avvicinandone indi una cima ad un conduttore elettrizzato, fino alla distanza di circa due pollici, discostatene l'altra più ch'è possibile. Sapete cosa ne avverrà? Il fluido elettrico naturalmente contenuto in quella verga ritirerassi indietro da quella punta di essa, che risente l'influenza del conduttore elettrizzato, e concorrerà tutto verso la punta opposta; talmentechè diverrà questa elettrizzata in più, e quella in meno, siccome verrà manifestamente indicato dagli elettrometri annessivi.

1712. Ponete finalmente in linea retta, ed in contatto scambievole, tre tubi conduttori A, B, C, guerniti de'loro piedi isolanti D, E, F, e de'loro rispettivi elettrometri *a*, *b*, *c*. Elettrizzato che avrete un tubo di vetro per virtù di stropicciamento, tenetelo in picciola distanza al di sopra del conduttore A, ch'è nel mezzo. Farà sorpresa il vedere, che l'atmosfera del tubo elettrizzato obbligherà il fluido elettrico contenuto naturalmente in A a concorrer ne'conduttori contigui B, e C. Vi vien voglia di assicurarvene? Separate tosto il conduttore A da'due rimanenti: i rispettivi elettrometri vi faranno scorgere, che il conduttore A sarà elettrizzato negativamente; laddove B, e C si troveranno investiti da elettricità positiva. Uniteli tutt'e tre di bel nuovo, togliendo via il tubo elettrizzato: il fluido elettrico vi si porrà in equilibrio, com'era in essi naturalmente; e gli elettrometri non daranno alcun segno di elettricità.

Tav. III. Fig. 1.

1713.

1713. La podetosa forza espansiva, onde abbiam detto esser dotata l'atmosfera elettrica, è l'efficace cagione, per cui il fluido che la compone, vedesi scagliarsi rapidamente, ed a foggia di scintille su'conduttori, che le si pongon d'appresso. Intorno a ciò fa mestieri di dichiarare, che l'intensità di tali scintille non ha veruna sorta di proporzione colla massa dei conduttori, ma bensì colla loro superficie; inguisachè un conduttore, la cui superficie; sia doppia di quella d'un altro simile a se, ha doppia capacità di contenere il fluido elettrico; vale a dire, che se ne carica del doppio. Vuolsi però badare, che ciò si avvera soltanto tutte le volte che i conduttori, comechè diversi nell'estensione della loro superficie, abbiano nondimeno la medesima lunghezza, talmentechè tutto il divario si riduca alla grossezza della loro mole, o per meglio dire, alla differenza de' loro diametri. Imperciocchè è dimostrato d'altronde per via di sperienze recentissime istituite dal valoroso Signor Volta, che a superficie uguali, i conduttori più lunghi hanno una capacità maggiore; ossia sono atti ad accumulare una maggior quantità di fluido sulla loro superficie. Per la qual cosa un cilindro metallico, per cagion d'esempio, di 96 piedi di lunghezza, e di mezzo pollice in diametro, è capace di accumulare sopra di se una quantità di fluido elettrico assai maggiore di quella, che si raccoglie sopra un simile cilindro, ch'avendo il diametro di otto pollici, abbia la lunghezza di soli sei piedi; tuttochè la superficie sia in entrambi di 12 piedi quadrati. Ed è ben di sapere, che siccome l'energia, e l'intensità delle scintille, le quali si slanciano dal conduttore lungo, superano notabilmente quelle delle scintille del conduttore più corto, così richiedesi maggior tempo per poter pienamente caricar il primo, che il secondo; cosicchè se questo se ne carica, diciam così, in cinque giri della Macchina, se ne richiederanno 25, o 30, per poterne caricar quello. E' ragionevolissimo il supporre, che la materia elettrica venga premuta in tutte le direzioni dalle sue parti adiacenti alla guisa d'ogni altro fluido; e che siffatta pressione essendo molto notabile nel

nel fluido accumulato sovra un gran conduttore, la cui atmosfera è molto ampia, vieti efficacemente alle parti contigue del fluido di potersi accumulare oltre a un certo segno; laddove all'opposto la minor pressione, ch'egli ha ne' conduttori sottili, le cui atmosfere son di picciola estensione, gli lascia la libertà di potervisi raccorre in maggior dovizia.

1714. Chi non avesse l'opportunità di poter estendere un conduttore di notabile lunghezza, potrebbe francamente ripiegarlo in modo che rimanesse disposto in file parallele; coll'avvertenza però di tenerle disgiunte l'una dall'altra per circa quattro piedi; altrimenti le pressioni scambievoli delle loro atmosfere potrebbero scemare la libertà al fluido elettrico di potervisi accumulare in gran dovizia.

ARTICOLO V.

Della Bottiglia di Leyden.

1715. Non si può acquistare una compiuta idea dell'indole, e delle qualità del fluido elettrico, senza essere inteso a fondo delle proprietà, e degli effetti della bottiglia di Leyden. Vuolsi questa scoperta seguita a caso in Olanda nel 1746, allorachè il Sig. Cuneo, conoscente dell'insigne Musschenbroeck, volendo elettrizzar dell'acqua, ch'era riposta a tal fine in una bottiglia di vetro, si accorse, che sostenendone il fondo con una mano, e toccando coll'altra o immediatamente l'acqua ivi contenuta, oppure un fil di metallo immerso in quella, se ne riceve una scossa notabilissima, ed improvvisa, che fa sentirsi di ordinario in entrambe le braccia, e nel petto. La novità del fenomeno, la straordinaria attività, che lo accompagna, e il gran timore conceputone da colui, che risentilla inaspettatamente, renderono il fatto assai clamaroso, ed eccitarono grandemente l'altrui curiosità; talmentechè moltissimi divennero elettrizzatori; e dandosi campo a nuove interessanti scoperte, divenne l'anno anzidetto un'epoca segnalata in genere di elettricità.

1716. La brama di render la bottiglia più agevole a maneggiarsi, e più conducente a produrre il suo effetto, fece variarne la preparazione in molte guise. Cominciossi dal riempirla di limatura di metallo in vece di acqua; si fece uso di pallini di piombo; s'impiastricciò la faccia esteriore di frammenti metallici; si ricoprì di foglia di oro, ec. Oggigiorno però si adotta generalmente la costruzione proposta dal Dott. Bevis, la quale vien rappresentata da *bcde* nella Figura 78. Ella è, siccome ognun vede, una bottiglia di cristallo di figura cilindrica, che ha circa un piede d'altezza, e quattro, o cinque pollici di diametro. Si fanno anche più picciole, o più grandi, a piacere di chi le adopera. Entrambe le superficie, cominciando dal fondo fino ai tre quarti circa dell'altezza della bottiglia, son ricoperte di finissima foglia di stagno *bcde*, la quale vi s'incolla con un poco di gomma arabica. Vi è finalmente un fil d'ottone X, che va a toccare il fondo della bottiglia, e la cui cima superiore termina in una palla metallica levigatissima rappresentata da *a*. Una bottiglia preparata in tal guisa dicesi *armata*. La fodera di dentro dicesi *armatura interiore; ed armatura esteriore* quella di fuori. Il filo metallico X comunicante coll'armatura interiore, come si è detto, prende la denominazione di *filo conduttore*. Tav. II. Fig. 78.

1717. Nello sviluppar la teoria della riferita bottiglia seguiremo fil filo le idee di Franklin, adottate generalmente da tutti i Fisici, e rendute evidentissime mercè di una bellissima serie di decisivi esperimenti.

1718. La prima proposizione fondamentale si è, *che quando la bottiglia trovasi elettrizzata, non contiene in se maggior dose di fuoco elettrico di quel che contenea nel suo stato naturale innanzi che si fosse elettrizzata*. Per quanto sembri strana, ed assurda in sulle prime la quì divisata proposizione, non lascia di esser vera; ed ecco come la cosa succede.

1719. Non ostante che il fluido elettrico non possa attraversare la sostanza del vetro, è forza il supporre, che la quantità di un tal fluido contenuta natural-

ralmente in quello (§. 1675.), e aderente ad entrambe le sue superficie, operi l'una sull'altra in virtù di un certo potere ripellente, tostochè si distrugge per qualunque cagione il loro naturale stato di equilibrio. Cotesto stato è tale, che il detto fluido contenuto in ugual dose in entrambe le facce del vetro, vi si mantiene contrabbilanciato perfettamente. Tostochè, adattandosi il filo conduttore della bottiglia al conduttore elettrizzato, si obbliga una data quantità di fluido elettrico ad internarsi in quella, si accresce immediatamente la dose del fluido stesso contenuto naturalmente nella faccia interna della bottiglia. Per la qual cosa divenuto egli preponderante in quella parte, scaccia dalla parte opposta, ossia dalla faccia esteriore della bottiglia anzidetta, una dose di fluido, uguale all'eccesso, che vi si è internato al di dentro; dimanierachè quando l'eccesso del fluido interiore giugne ad uguagliare la natural dose della faccia esteriore, questa ne sarà intieramente spogliata. Sicchè dunque a buon conto ogni volta che succede il caso testè rammentato, quella quantità di fluido elettrico, ch'era naturalmente distribuita in ugual dose sopra d'entrambe la superficie della bottiglia, vassi tutta a raccorre sulla faccia interiore mercè del dichiarato artifizio. Per esempio, se la dose naturale del fluido elettrico aderente a ciascuna delle superficie, era uguale a 10 gradi; qualora elettrizzando la bottiglia, si aggiugneranno 10 gradi di nuovo fluido alla superficie di dentro, questa ne conterrà 20 gradi, e l'opposta ne sarà priva del tutto. Laonde la prima si dirà elettrizzata *per eccesso*, ossia *positivamente*, e la seconda elettrizzata *negativamente*, ovvero per *difetto* (§. 1675); ed in tal caso la bottiglia si dirà *caricata*. Affin di persuadervi, che non son queste supposizioni, o studiate conghietture, sarà ben fatto, anzi necessario, di ricorrere all'esperienza.

1720. Pongasi una bottiglia armata sopra un piano di vetro coperto di ceralacca, oppur sopra di una Tav. II. stiacciata di resina, sicchè resti quella perfettamente Fig. 18. isolata. Indi messa la pallina *n* del filo conduttore X in

in picciolissima distanza dal primo conduttore RS della Macchina, si adatti un'altra simile pallina *f* nella stessa distanza dall'armatura esteriore della bottiglia. Si può far uso del dito in luogo di questa ultima pallina. Si elettrizzi il conduttore RS, e si vedrà, che a misura che una scintilla di fuoco si lancerà da esso sulla pallina *a* per indi allogarsi dentro la bottiglia, un'altra simile scintilla sarà scagliata contro *f* dall'armatura esteriore di quella. L'efficacia di cotali scintille si andrà sempre scemando di mano in mano, fino a tanto che cessaranno tutt'e due. La esperienza dimostra, che il vetro della bottiglia è impermeabile al fluido elettrico (§. 1684.); sicchè le scintille scagliate dalla pancia della bottiglia sulla pallina *f* non son quelle, che si son lanciate dal conduttore RS sulla pallina *a*, e quindi introdotte dentro della bottiglia stessa. Forz'è dunque il credere, che le prime appartenevano alla superficie esteriore della bottiglia, la quale se n'è andata spogliando secondochè quella di dentro se n'è caricata in virtù delle seconde. Volete vedere che sia così? Avvicinate una pallina di sughero sospesa a un fil di seta alla pallina *a* comunicante colla faccia interna: ne sarà ella attratta, e poi rispinta (§. 1687). Se nell'atto, ch'ella trovasi in tal posizione, si abbassi alquanto sicchè si trovi a rincontro dell'armatura esteriore; vedrassi correr tosto verso di quella. Segno è dunque, che la prima è elettrizzata in più, e questa in meno. Oltrechè la pruova più decisiva è quella di esaminare più immediatamente lo stato attuale della bottiglia. Se le scintille lanciate sopra di *a* fossero le stesse, che si son lanciate sopra di *f*, la bottiglia dovrebbe trovarsi scarica, imperciocchè a misura che se n'è lanciata una sopra di quella, se n'è scagliata un'altra contemporaneamente su questa. Ma ciò è contrario al fatto, il quale dimostra che la bottiglia è carica all'eccesso; giacchè impugnandosi nel modo già detto (§. 1715), vi cagiona una scossa violentissima accompagnata da uno scoppio. Si dee dunque necessariamente dire, che le scintille lanciate sopra di *f* si sono distaccate dalla faccia esteriore della bottiglia.

1721.

1721. Lo scacciamento del fuoco elettrico dalla faccia esteriore della bottiglia a misura che una simil dose vi si introduce al di dentro si può render sensibilissima al bujo, accerchiando esteriormente la pancia di quella con una picciola fascia metallica, da cui sporga una punta di mettallo piegata ad angolo retto, talchè la parte aguzza stia rivolta all'insù. A proporzione che la bottiglia si andrà eletttizzando, si vedrà spiccare dalla detta punta un vaghissimo fiocco di luce, il quale indica manifestamente, che la superficie esteriore della bottiglia, con cui egli comunica, si va spogliando mano mano della sua natural dose di fluido elettrico (§. 1690).

1722. Questa stessa verità si farà palese ugalmente col formare una serie di bottiglie isolate, disponendole in modo, che il filo conduttore della seconda comunichi coll' armatura esteriore della prima; il filo conduttore della terza comunichi coll' armatura esteriore della seconda, e così le altre, che loro succedono. Tenendole isolate, come si è detto, e facendo sì, che il filo conduttore della prima comunichi col primo conduttore della Macchina; tostochè la prima sarà elettrizzata, il fluido, che si scaccerà dalla sua superficie esteriore, passerà dentro la seconda ed andrà così a caricarla. Il fluido esteriore della seconda passerà a caricare la terza; e così mano mano delle altre; inguisachè in ultimo si troveranno tutte cariche ugualmente. E' inutile il dire, che nel praticare questa esperienza è necessario, che l' ultima bottiglia comunichi col suolo, per trasfondere a quello il fluido, che si scaccia dalla sua esteriore superficie.

1723. La bottiglia di Leyden può anche caricarsi al rovescio: intendo dire con ciò, che se il primo conduttore si porrà a contatto colla superficie di fuori, e 'l filo conduttore si farà comunicare col suolo; la superficie interna sarà elettrizzata in meno; e quella di fuori di più.

1724. Egli è così essenziale, che la faccia esteriore della bottiglia si vada spogliando tratto tratto di una quantità della naturale sua dose di materia elettrica, uguale a quella, che si va accumulando sulla faccia in-

interna, che se mai si ponga ella in circostanze di non potersene privare, egli è affatto impossibile di poter accumulare alcun fluido al di dentro; e per conseguenza la bottiglia non si può caricare in verun modo. E a dir vero, se trovandosi la bottiglia isolata nel modo indicato nel §. 1720, non le si approssima la pallina *f*, ovvero il dito; o qualunqne altro corpo comunicante col suolo, a cui si possa trasfondere il fluido, ch' uscir dee dalla faccia esteriore; vi riuscirà impossibile d' introdurvene al di dentro, e quindi poter caricare la bottiglia. Uopo è badar bene però nel praticare questa esperienza, che la bottiglia sia perfettamente isolata, e che l' aria adiacente sia molto asciutta; altrimenti potrebbe quella imbeversi di qualche picciola porzione di quel tal fluido esteriore, e così far trasfondere nella bottiglia una carica assai lieve.

1725. La seconda proposizione fondamentale del sistema di Franklin si è, che *il fluido elettrico, che nell' atto della carica si accumula nell' interno della bottiglia* (§. 1719), *è tutto aderente al vetro, e non già alla sua armatura*. Ciò si pruova col caricare una bottiglia, la quale non sia foderata di foglia di stagno, come si è da noi proposto (§. 1716), ma sia ripiena di acqua, ed anche meglio di pallini di piombo, che facciano le veci d' armatura interiore. Caricata ch' ella sia, si versi l' acqua, oppure i pallini, dentro di un' altra bottiglia armata; e si vedrà, che la prima bottiglia, che si è elettrizzata troverassi carica, non ostante che sia stata spogliata della sua armatura, e quella, in cui siffatta armatura si è trasfusa, non avrà acquistato il menomo grado di elettricità. Egli è dunque dimostrato, che la carica è aderente al vetro, e non già all' armatura della bottiglia.

1726. La terza proposizione, riguardante la scarica della bottiglia, è del tenor seguente. *Il fluido elettrico accumulato sulla faccia interna della bottiglia, ha una grandissima tendenza a trasfondersi sulla faccia esteriore; inguisachè appena gli si presenta una opportuna comunicazione, vi si lancia con impeto*

violentissimo; e tostochè l' eccesso dell'una va a supplire il difetto dell'altra, sicchè si ristori così l'equilibrio primiero, la bottiglia dicesi scaricata.

1727. Per convincersi di tutto questo non ha a far altro, se non se adoperare lo *scaricatore g h* rappresentato dalla Fig. 78, consistente nell'arco metallico *hg* guernito in ambidue gli estremi delle palline *g*, ed *h*. Se messa prima la palla *h* a contatto dell'armatura esteriore della bottiglia, si porti l'altra *g* a toccare la pallina *a* del filo conduttore, si vedrà uscirne nell'istante una vivissima, e poderosa scintilla, la quale lanciandosi rapidamente da *a* verso *g*, accompagnata da un forte scoppio, ed attraversando l'arco *g h*, si andrà a disperdere sull'esterior superficie della bottiglia; e quindi la medesima si troverà scaricata. La qual cosa seguirà ugualmente se in vece di far uso del riferito, scaricatore, o eccitatore che dir si voglia, s'impugni con una mano la pancia della bottiglia, e con un dito dell'altra vadasi a toccare contemporaneamente la palla *a* del filo conduttore. In questo caso la violenza della scintilla produrrà nell' accennato dito una gagliardissima puntura, facendo parimente restare il dito alquanto intormentito per breve tratto di tempo: e poichè il fuoco scagliatosi su 'l dito uopo è che passi a traverso del corpo per giugnere all'altra mano, che impugna la bottiglia, per quindi disperdersi nella faccia esteriore, come si è detto, e così restituir l'equilibrio; nell'imbattersi ch'egli farà cammin facendo ne'muscoli delle braccia, e del petto, gli scuoterà in una maniera sì violenta, che la persona impiegata ad impugnar la bottiglia nel modo già dichiarato, risentirà una fiera percossa in tutte le divisate parti; la quale per altro sarà così istantanea come lo è il passaggio del fluido suddetto. In somma qualunque corpo atto a servir di conduttore alla materia elettrica, e quindi a far la comunicazione tra la faccia interiore, e 'l di fuori della bottiglia, applicato con uno dei suoi capi alla pancia della bottiglia medesima, e coll'altro alla pallina *a* del filo conduttore è proprio a scaricarla, ed a restituir l'equilibrio dichiarato dianzi.

Tav. II. Fig. 78.

Tav. II. Fig. 78.

1728.

1728. Varie sono le cose da notarsi relativamente à cotal passaggio. La prima si è la rapidità immensa, onde il fluido scorre a restituir l'equilibrio. Abbiam sopra di ciò l'esperimento del Signor Monnier, il quale avendo disposto circolarmente in un ampio ricinto due fili di metallo della lunghezza di 1900 tese, ossia di circa due miglia, ed $\frac{3}{4}$ d'Italia; ed avendo fatto sì, che uno de' loro capi fosse tenuto in mano da una persona, ch'avea impugnata coll'altra mano la pancia d'una bottiglia elettrizzata; nell'atto che il capo opposto si accostò alla pallina del filo conduttore, non potè ravvisarsi il menomo intervallo possibile tra il comparir della scintilla, e 'l risentirne la scossa. Lo stesso accadde al Signor Watson, il quale le fece attraversare l'intervallo di circa quattro miglia. Che però recar non dee veruna meraviglia, che cento, o anche dugento persone, risentano la scossa nell' istessissimo istante, quante volte disposte in fila, e tenendosi per le mani, facciano là comunicazione tra la parte interiore, e 'l di fuori della bottiglia, tenendo la prima della fila impugnata la pancia di quella, e l'ultima approssimando il dito al filo conduttore.

1729. Or l'idea di una rapidità così immensa cesserà in certo modo d'esser cotanto grandiosa, qualor si voglia render conto di ciò che accade nella scarica della bottiglia cogl'ingegnosi ragionamenti del Signor Volta. Egli adunque immagina, che nei casi accennati il fluido elettrico, che si restituisce alla faccia negativa della bottiglia, non è lo stesso di quello, che cavasi dalla faccia opposta; ma che nell'atto che la mano A, accostandosi al filo conduttore X, tira a se il fluido contenuto nella bottiglia, la mano G, che l'impugna, ne somministra una ugual dose della sua natural quantità alla faccia esteriore della bottiglia stessa. G riceve da F ciò che gli manca per averlo somministrato alla bottiglia; F ne vien supplito da E, e questo da D. Il fluido intanto ritratto da X passa da A a B, da B a C, e da C a D (a). Sicchè Tav. III. Fig. 2.

(a) Sono questi i vari punti del corpo, che frammezzano tra la

chè dunque a buon conto se cotal fluido potesse per avventura rallentare il suo corso; si vedrebbe in fatti, che le successive scosse non procedono ordinatamente da A a B, da B a C, e così mano mano fino a G; ma che i primi ad essere scossi contemporaneamente sono A, e G; indi B, ed F; in seguito C, ed E; ed in ultimo D, ch'è nel bel mezzo di tutti. Ed in vero si scorge corrispondentemente a ciò ch'essendo lunga di molto la supposta catena, le persone collocate nel mezzo risentono la scossa alquanto più leggiera. Or quantunque siffatto ragionamento diminuisca in parte l'idea dello spazio corso dal fluido elettrico nei mentovati esperimenti (§. 1728), non lascia di essere sorprendente la velocità, con cui esso si suol propagare.

1730. E' da osservarsi in secondo luogo, che il fluido elettrico lanciandosi nell'atto della scarica dalla faccia interiore della bottiglia a quella di fuori, siegue sempre il cammino più breve; inguisachè se vi sieno due scaricatori applicati alla bottiglia nella posizione indicata da *g b*; ed uno di essi sia più corto dell'altro; il fluido già detto farà passaggio a traverso del primo; e lascerà illeso il secondo. Si suppone però esser eglino ugualmente conducenti; giacchè in caso contrario quello ch'è più atto a condurlo, lo trasmetterà senza verun dubbio in preferenza dell'altro. Suol accadere talvolta, e propriamente adoperandosi scariche poderosissime di ampie batterie; che il fluido elettrico si dirama; per così dire, e si proccura il passaggio per scaricatori di diversa lunghezza nel tempo stesso. Risulta poscia dalle osservazioni, ch'essendo la scarica molto violenta, il fluido elettrico oltre al trapassare lungo lo scaricatore, mercè di cui

Tav. II. Fig. 71.

Tav. III. Fig. 2. la mano G, che tocca il fondo della bottiglia, e la mano A, che tocca il filo conduttore X. E se in vece di coteste due mani pongasi a contatto del fondo della bottiglia medesima, e del filo X i due capi di una catena metallica, nell'atto della scarica vedransi al bujo passar le scintille dall'uno all'altro anello in tutta la lunghezza della catena suddetta nel modo espresso dalla Figura.

cui comunicano tra loro entrambe le facce della bottiglia, fa risentire nell' atto stesso una scossa leggerissima a colui, che lo impugna. Dal che par si rilevi una lieve diffusione laterale del fluido suddetto. Una delle manifeste ripruove di tal verità può ottenersi agevolmente riempiendo di acqua un tubo di vetro di mediocre diametro, il quale avendo entrambi i suoi capi turati con sughero, sia corredato di due fili metallici, le cui punte aguzze vadansi ad incontrare in picciola distanza entro al tubo. Una poderosa scarica elettrica, obbligata a farsi strada pei detti fili, ridurrà il tubo in minuzzoli, o ne scaglierà i pezzi con violenza tutt' all' intorno sino a distanze considerabili (a).

1731. Non ostante la poderosa tendenza del fuoco elettrico a ristorar l'equilibrio, è tale l' aderenza, ch' egli ha colle materie, a cui si è comunicato, che la bottiglia non si scarica giammai tutta nel primo colpo. Egli è vero, che la massima parte dell' eccesso interiore passa nell' atto della prima scarica a rimpiazzare la massima parte del difetto di fuori; ma vi son poi dei residui leggerissimi, i quali dan luogo ad altre successive leggerissime scariche, che si vanno indebolendo di mano in mano sino a tanto che la bottiglia sia intieramente scaricata. Siffatti residui trovansi eziandio nei conduttori, da cui si sien ricavate le prime scintille dopo di averli disostati dalla Macchina: e sono essi più, o meno sensibili, a norma della diversa qualità dei conduttori medesimi; non avendo tutte le sostanze, ond' essi si soglion formare, il medesimo grado di affinità col fluido elettrico, siccome si è da me dichiarato in una mia Operetta, che ha per titolo: *Continuazione delle Riflessioni intorno agli effetti di alcuni Fulmini*. Cotesto fenomeno deriva eziandio dalla resistenza, che presentano al passaggio del

(a) L' efficacia meravigliosa di un torrente elettrico scaricato dalla bottiglia di Leyden, e gli effetti, ch' esso produce, saranno da noi più estesamente dichiarati nell' Articolo VIII. di questa Lezione.

del fluido stesso finanche i migliori conduttori. Un sottil filo di ferro, che facea parte del circuito metallico di una batterìa, fu liquefatto nella lunghezza di nove pollici essendone distante per 15 piedi: tenuto poscia discosto per 20 piedi, non fu possibile di fonderne più di sei pollici. Laonde un filo metallico presenta una maggiore resistenza al fluido elettrico a proporzione che si va aumentando la sua lunghezza.

1732. In vece di armare una bottiglia nel modo già detto (§. 1716.), si può armare una lastra di cristallo in ambedue le facce, come si vede rappresentato da $3XYz$ nella Fig. 78. Æ e è un pezzo di foglia sottilissima di stagno di figura quadrata, distante dagli orli $3XYz$ della lastra di cristallo per circa tre pollici. La faccia inferiore è armata in simil guisa, ed in parte affatto corrispondente a quella di sopra. La maniera di elettrizzarla non differisce punto da quella della bottiglia. Basta, che un capo di catena pendente dal primo conduttore elettrizzato stia in contatto dell'armatura superiore Æe, nell'atto che l'inferiore comunichi col suolo mediante un'altra catena. Se il tavolino, su cui si appoggia, è atto a condurre il fluido elettrico, non vi ha alcun bisogno della catena inferiore. Questo è ciò, che si denomina *Quadro magico*, giusta la denominazione datagli da Franklin. I fenomeni, ch'egli produce, sono i medesimi che quelli della bottiglia, talmentechè può benissimo adoperarsi in sua vece. Tuttavolta però la bottiglia ha un uso più esteso, oltre all'esser più comoda; è può moltiplicarsi, quando altri lo desidera, unendone insieme 8, 12, 50, 100, ec., per formarne un gruppo, che dicesi *Batterìa*; ond'è, che il quadro magico non si suole adoperare che per motivo di curiosità. Le bottiglie, onde formansi le batterìe, son tutte allogate in una cassetta sopra di una lamina metrallica, mercè di cui comunicano tra loro le superficie esteriori di tutte le bottiglie. I fili conduttori poi vengono a comunicare a vicenda col mezzo di una verga metallica; cosicchè applicando un capo dello scaricatore alla lamina suddetta, e l'altro capo all'accennata verga; viene a scaricarsi in un colpo tutta la batterìa,

Tav. II. Fig. 78.

e si

e si produce così uno scoppio, ed un effetto violentissimo.

1733. Finalmente colla quarta proposizione si stabilisce, che *siccome nella bottiglia non ancora elettrizzata non può introdursi verun eccesso di fluido, senza che se ne scacci una ugual dose dalla parte opposta; così essendo ella già carica, non se ne può estrarre la minima porzione della superficie interiore, senza che accorrer ne possa una ugual quantità a quella di fuori*. Che sia, collocate sopra di una stiacciata di resina, oppur sopra un piano di cristallo ben netto, ed asciutto, una bottiglia elettrizzata, sicchè resti ella così perfettamente isolata. Per quanto vogliate toccare il filo conduttore non solamente non potrete scaricarla, ma neppure vi riuscirà di trarne la menoma scintilla: e la ragione si è, ch'essendo ella nelle additate circostanze, non si può rifondere alla superficie di fuori una quantità di fluido elettrico uguale a quello, che potreste trarne dal di dentro; attesochè la resina, e il vetro, per essere isolanti, non gliel possono affatto somministrare. Applicate una catena all' armatura esteriore di siffatta bottiglia; e fatela comunicar col suolo mercè di quella: vedrete tosto cambiar di aspetto la cosa; imperocchè quante volte avvicinerete il vostro dito, o altro corpo d'indole simigliante al detto filo, ne trarrete sempre delle vive, e penetranti scintille.

1734. In conferma di questa stessa verità si può anche istituire un graziosissimo esperimento. Facciasi impugnare la pancia di una bottiglia ben carica da una persona perfettamente isolata; e si faccia sì, che un altra persona esistente su il suolo porti il suo dito a toccare il filo conduttore. Si vedrà nell' istante scapparne una scintilla. Posta la verità della proposizione stabilita nel paragrafo antecedente, uopo è, che una ugual dose di fluido vada a trasfondersi sulla pancia della bottiglia. Or questa non le si potrà somministrare, altrochè dalla persona, che la sostiene, e a diffalco della propria, e naturale sua dose di elettricità: la qual persona non potendone esser rinfrancata dal serbatojo universale, per esser, come si è

detto, perfettamente isolata; dovrà necessariamente restarne priva; e quindi la naturale sua dose dovrà trovarsi scemata; che val quanto dire, che dovrà ella ritrovarsi negativamente elettrizzata. Il maraviglioso si è, che il fatto realizza queste tali verità; imperciocchè la detta persona trovasi veramente elettrizzata in meno; talmentechè una punta metallica, che altri le presenti al bujo, vedrassi scagliarle contro un fiocco di luce (§. 1690); ed un'altra persona non isolata le somministrerà una scintilla nell'accostarle il suo dito.

1735. Finalmente l'intiero complesso di questa teorìa può rendersi manifesto in un tempo stesso mercè di un solo esperimento. Abbiasi una bottiglia, la cui armatura sia formata di due diverse fasce A, e B, e le cui fasce interiori corrispondenti abbiano entrambe una libera comunicazione, per via di fili metallici trasversali, col filo conduttore C. Si appoggi ella sul fondo metallico D, il quale sostenga la colonnetta di vetro E, sulla cui cima scorra avanti, e indietro, ed anche circolarmente, l'asta F dell'arco metallico GH. Adattata quindi la palla X al primo Conduttore della Macchina, s'incominci ad elettrizzar la bottiglia. Vedrassi tosto la punta H dell'indicato arco fregiata di una stelletta luminosa; e l'opposta G fregiata di un fiocco: segno è dunque, che nell'atto della carica della bottiglia staccasi il fluido elettrico dall'esteriore armatura A, ed attraversando l'arco metallico HG, diffondesi per la punta G sulla fascia inferiore B della stessa armatura per trasmettersi al suolo mercè il fondo D, su cui poggia. Cessate che sieno siffatte apparenze per essersi già caricata la bottiglia, presentate una punta metallica al primo Conduttore: comincierà questa a scaricar la bottiglia in silenzio (§. 1691); ed intanto vedrassi la punta G dell'arco metallico fregiata di stelletta, e l'opposta H di fiocco: è questo dunque un indizio, che nella scarica della bottiglia si trae il fluido elettrico dal suolo, affin di restituirlo all'armatura esteriore di quella.

Tav. III. Fig. 1.

1736. Le quì rapportate cose ci rendono palesi due verità interessantissime. La prima si è la proprietà me-

meravigliosa del vetro di non potersi caricare di veruna quantità di fluido elettrico, eccedente la dose, ch' egli naturalmente in se contiene; e d' altronde di non potersene spogliare di veruna quantità, che venga a scemare in menoma parte la dose suddetta. La seconda consiste nel somministrarci un metodo agevolissimo, e grazioso, per indurre nel corpo di un animale l'elettricità negativa. Ci fanno esse scorgere nel tempo stesso l'ammirabile corrispondenza, che passa tra le verità espresse in ciascheduna delle rapportate proposizioni; come altresì il poderoso legame, che insiem le unisce, e congiugne; dimodochè ognun si avvede portar elleno seco loro, se così mi è permesso di dire, l'impronta del vero, che fregia, e contradistingue a fronte di qualunque altra la Teorìa Frankliniana.

1737. Darem fine a questo Articolo con dichiarare, che uno strato di aria secca può caricarsi ugualmente che una lastra di vetro. Abbiansi due dischi circolari di legno di notabile ampiezza, ricoperti di foglia di stagno; e sospesone uno a cordoni di seta talchè resti isolato, pongasi l'altro al di sotto, ed in situazione parallela nella conveniente distanza, e facciasi comunicar col suolo. Serviranno essi di armatura allo strato di aria, che tra loro si frappone. Di fatti, istituite la comunicazione tra il disco superiore isolato, e'l primo Conduttore della Macchina, mercè di un filo di metallo: se dopo di averlo ben bene elettrizzato applicate una mano al disco inferiore, ed approssimate il dito dell'altra a quello di sopra, ne riceverete una scossa poderosissima, nulla dissimile da quella del quadro magico, oppur della bottiglia; e lo strato aereo anzidetto troverassi scaricato. Questo esperimento aggiugne il colmo alle pruove rapportate nel §. 1685. intorno alla qualità elettrica dell'aria.

AR-

ARTICOLO VI.

Del potere elettrico dell' Anguilla del Surinam, della Torpedine, e di altri Pesci.

1738. Crederei di tralasciare un punto essenzialissimo, se non facessi quì menzione di alcuni viventi, i quali senza di essere stropicciati, o agitati in verun modo, son capaci di produrre spontaneamente una violentissima scossa, nulla dissimile da quella della bottiglia di Leyden. Vi ha nel Surinam, Capitale degli Stabilimenti Olandesi nella Guiana, situata nell' America meridionale, una specie di grossa Anguilla, detta da Linèo *Gymnotus electricus*, perchè dotata realmente di elettrico potere. Il signor Walsh curioso di esaminarne le ammirabili proprietà, ne fece venir varie dal suddetto Paese. Nel mio arrivo in Londra nel 1778 n'era rimasta vivente una sola; e poichè il sig. Walsh fu meco sì cortese, che fecemi osservare tutt'i fenomeni, che la riguardano, rapporterò quì brevemente quello, di cui sono stato io stesso testimonio oculato.

1739. L' Anguilla era riposta in una vasca di legno di mediocre grandezza, la cui acqua mantenevasi costantemente a un dato grado di tiepidezza. Era ella lunga presso a due piedi, e mezzo; e tostochè veniva voglia a qualcuno d'immergere le mani nell' acqua della vasca, cercava ella di accostarvisi immediatamente, per produrre nel corpo di quella tal persona una violentissima scossa nel modo che ora esporremo. Se in vece di una sola persona, se ne univano molte insieme, talchè tenendosi elleno per le mani, formassero una catena (§. 1728); nel momento che la prima, e l' ultima immergevano la loro mano nell' acqua, vedeasi correr l' Anguilla; ed accostando ella il suo capo ad una mano, e la sua coda all'altra, produceva nell'intiera catena una scossa gagliardissima, quantunque le persone, che la formavano, fossero al numero di venti, oppur di trenta. Lo stesso accadeva se le due persone anzidette in vece d' immergere la ma-

mano nell'acqua, tenevano impugnate due verghette metalliche, i cui opposti estremi eran tuffati nell'acqua medesima. E se mai la scossa faceasi trapassare lungo un conduttore metallico, in cui vi era una picciolissima interruzione (qual sarebbe per esempio l'incisione fatta con un temperino sopra di una lieve foglia di stagno), vedeasi lanciare in quell'atto una viva scintilla di fuoco dall'uno all'altro capo del divisato interrompimento. Le quali cose non lasciano certamente il menomo luogo di dubitare, che l'efficacia di cotal pesce non sia precisamente del genere elettrico. Si serviva egli talvolta del suo elettrico potere, sviluppato nella quì divisata guisa, per uccidere tratto tratto quei pesciolini vivi, che si gettavan nella vasca per suo nudrimento.

1740. Il più mirabile però di cosiffatto animale si era, che qualora la catena era interotta a segno, che la scossa non si potea trasmettere affatto, non si accostava egli giammai ai due capi di quella per produrre lo scuotimento. Tentai replicate volte di porre al cimento cotesta meravigliosa proprietà, parendomi ella del tutto favolosa, ed incredibile. Mi convinsi però col fatto della verità della cosa, cui ritrovai costantissima. Avendo tuffati, per cagion di esempio, i due capi di due verghette metalliche nell'acqua della vasca; ed essendo quelle assai lunghe; ne impugnai colle mani i capi opposti, sicchè si formò in tal guisa una continua catena. Io intanto, attesa la gran lunghezza delle mentovate verghe, teneami sì distante dalla vasca, ov'era l'Anguilla, che essa non mi potea in verun conto vedere. Formando io la catena non interrotta nel modo già descritto, vedeasi ella correre immediatamente verso i capi delle verghe per darmi la scossa. Se prima ch'ella vi giugnesse io lasciava di strignere una delle verghe per interromper la catena, deviava essa tosto dall'intrapreso cammino, e dirigeva altrove il suo corso. Se io impugnava la verga di bel nuovo, l'Anguilla tornava indietro rapidamente per darmi la scossa. Se in mia vece adoperavasi un baston di vetro, oppur di ceralacca per far la comunicazione coi due capi delle verghe, non

suc-

succedeva giammai, che l'Anguilla si avvicinasse per isviluppare la sua efficacia. Qualche cosa di simile ravvisar sogliamo eziandio nel fluido elettrico trasfuso dalla bottiglia, siccome quello, che non si determina punto a lanciarsi a torrente dall' interior superficie della bottiglia medesima ogni volta che vi sia nella catena un assai notabile interrompimento. Quai forti motivi di avvilimento non son questi per coloro, i quali s'immaginano di potersi andar sempre con piè franco nell' investigazione dei prodigiosi arcani, e delle opere ammirabili della sapientissima Natura!

1741. Abbiamo ancor noi un pesce ne' nostri mari, capace di scuoterci a simiglianza dell' Anguilla del Surinam; ma la scossa, ch'egli dà, non è sì gagliarda, e violenta. E' egli una spezie di Razza, assai comune nel nostro Regno, che si denomina *Torpedine* (*Raja Torpedo*), e presso di noi *Tremolo;* per cagione, cred' io, della spezie di tremolìo, o per meglio dir di torpore, ch'egli eccita in coloro, che lo toccano con una sola mano. Però non si può risentire la scossa, s' altri non ne tocca con una mano il ventre, e coll' altra il dorso nel tempo stesso, come appunto praticar si suole nella bottiglia di Leyden, ove uopo è che si tocchino le due opposte superficie nell' atto medesimo. Anzi la scossa della Torpedine, non altrimenti che in cotal bottiglia, trasfondesi soltanto lungo quei corpi, che sono conduttori del fluido elettrico. Per quante osservazioni si fossero praticate intorno alla scossa della Torpedine, non vi si è potuto giammai ravvisare la menoma scintilla. L' organo elettrico formato da una numerosa congerie di piccioli vasi di figura esagona, e ricchissimo di nervi, non altrimenti che nell' Anguilla del Surinam, estendesi quinci e quindi lungo il dorso, cominciando dal cranio fino ad un tramezzo cartilaginoso dividente il torace dall' addomine. Ambedue le scosse di cotesti pesci mi son sembrate più fastidiose, e dispiacevoli di quella dell' elettricità; e par che vengano accompagnate da un certo senso disgustevolissimo di distrazione, e di torpore. Forse non dirò male dicendo d'esservi in esse qualche cosa di simile alla sensazion

fa-

fastidiosa, cui sogliam sentire quand'altri digrigna i denti, oppur fa strisciare in un modo insolito la lama di un coltello sopra un piatto di majolica. Quindi è, che io prenderei con maggior ribrezzo una sola di coteste scosse, che un'intiera dozzina di quelle, che dà la bottiglia di Leyden.

1742. Mr. de la Condamine nella Relazione del suo Viaggio su 'l Fiume delle Amazzoni fa menzione di un pesce detto ivi *Puraquè*, il cui corpo ha qualche cosa di simile a quello di una Lampreda. Rapporta egli, che toccandosi quello colla mano, o anche mediante un bastone, sentesi nel braccio una scossa dolorosa, accompagnata da un incordatura, nulla diversa da quella, che producesi dalla Torpedine; e che talvolta è forte a segno, ch'è capace di gettare a terra la persona, che la riceve.

1743. Il Signor Broussonet nella Storia della Real Accademia delle Scienze di Parigi per l'anno 1782. fa menzione di un picciol pesce, idoneo a dar la scossa elettrica qualor sia tocco nel modo conveniente, e facciasi la comunicazione per via di corpi non isolanti. Ha egli la forma bislunga; il suo colore è grigio, sprizzato di macchie nericce presso alla coda; e non si trova che nei fiumi dell'Africa. I Naturalisti gli hanno data la denominazione di *Silurus electricus*. Nel Volume 76 delle Transazioni Filosofiche per l'Anno 1786. evvi similmente la relazione di un certo pesce elettrico (*Tetrodon Patersonii* di Linneo), scoperto nell'isola Johanna da un certo Guglielmo Paterson. E' un tal pesce listato, ed in parte anche screziato di più colori; e quantunque non sia egli più lungo di sette pollici, pure quand'altri lo tocca, ne riceve una scossa potentissima, nulla inferiore a quella di una bottiglia caricata abbondantemente di fluido elettrico.

AR-

ARTICOLO VII.

Dell' Elettroforo perpetuo ; e dell' elettrico potere della Tormalina.

1744. Sono scorsi oramai pochi anni, dacchè l'ingegnoso Signor Volta arricchì la nostra Italia di una nuova spezie di Macchina elettrica, a cui si diè la denominazione di *Elettroforo perpetuo*. Si è generalmente di parere, che la medesima fosse stata inventata fin dal 1762. dal Sig. Wilck in Isvezia. Consiste ella in una stiacciata di resina, allogata sovra un piano metallico, espresso da A B; ed in un altro simil piano, che abbia l'orlo alquanto rilevato, com'è appunto C D. E' questo corredato di un manico di cristallo E F per poterlo isolare. Il diametro del piano inferiore A B supera di pochi pollici quello di C D.

Tav. II. Fig. 79.

1745. Stropicciata che sia la stiacciata di resina (con cui suol anche mescolarsi un po' di cera, e qualche altra sostanza elettrica) mercè di un panno di lana, oppur con pelle di lepre, di gatto, ec; se le sovrappone il piano superiore C D, cui da ora innanzi chiamerem *conduttore*. E' cosa mirabile, che quantunque nè l'uno nè l'altro dia segno di elettricità in tale stato, pure s'altri applica nel tempo medesimo il dito indice al piano inferiore A B, e 'l pollice al conduttore C D; indi impugnando il manico isolante E F, solleva alquanto in alto il detto conduttore per discostarlo dal piano A B; mentrechè avvicina un dito, o altro corpo di simile natura all'orlo C D, vedrà lanciarglisi contro una viva scintilla di fuoco; la quale sebbene sia poco notabile negli Elettrofori ordinarj, il cui diametro non suol eccedere un piede, pure in quelli di gran dimensione suol esser lunga talvolta un piede, e mezzo. Facendo combaciar di bel nuovo il conduttore C D col piano A B; e ripetendo l'operazione di prima per ore intiere; se ne ottiene costantemente la medesima scintilla, mercè di cui caricar si possono le bottiglie,

Fig. 79.

fa-

facendola lanciare direttamente sulla pallina del filo conduttore (§ 17 6).

1746 Alcuni di cotali Elettrofori sono così picciolì, che portar si possono comodamente in tasca. Io ne ho uno di sei pollici di diametro, fatto dal celebre Nairne e me ne soglio servire principalmente per accendere il Gas idrogeno contenuto nella pistola di Volta (§. 966). Sì fatte Macchine, sia pur qualunque la lor dimensione, quando sieno stropicciate una volta, sono capacissime a dar la scintilla durante lo spazio di più giorni. Dal che n'è derivata la denominazione di *Elettroforo perpetuo*.

1747. Varie belle cose si sono scritte intorno alla teoria di cotal macchina, specialmente dal dottor Ingenhousz, cui vale il pregio di riscontrare nelle Transazioni Filosofiche. Direm quì soltanto, che tutti gli esperimenti concorrono a farci credere, che i divisati due piani sien dotati entrambi di elettricità; e che queste sieno opposte tra loro: intendo dire, che l'elettricità del conduttore C D sia positiva, e quella di A B negativa. Ed intanto cotesta elettricità del piano A B non si manifesta comunicando egli col suolo, in quanto che la ritrae immediatamente dal suolo medesimo. Fate, ch'egli resti isolato: vedrete tosto scappar da esso le scintille non altrimenti che dal conduttore, tutte le volte che siesi fatta primieramente l'operazione di toccare entrambi col dito pollice, ed indice nel tempo stesso, come fu indicato di sopra. Gli opposti stati della loro elettricità rilevansi a chiaro lume dallo scorgere, che caricate ugualmente due uguali bottiglie (guernite antecedentemente di fili conduttori aguzzi), una colle scintille lanciate dal piano della stiacciata, e l'altra con quelle del conduttore (§. 1745); tenendole poscia al bujo, e non isolate, la prima di sfiaccole punte scorgesi aver su la stelletta, e l'altra il fiocco; talmentechè quella è in istato negativo, e questa in istato positivo. Questa verità si fa palese ugualmente dal vedere, che accostando l'uno all'altro i fili conduttori di due uguali bottiglie, di cui una sia caricata al conduttore, e l'altra al piano della stiacciata con uguale efficacia; fassi

scap-

scappare una poderosa scintilla, e le bocce si scaricano del tutto: ciocchè non potrebbe punto avvenire se mai i loro stati non fossero opposti, siccome si è detto.

1748. Ragionandosi in questo Articolo di corpi capaci di manifestare l'elettrico potere sotto due diverse spezie, merita di averci il suo luogo la *Tormalina*, detta da Linnèo *Lapis electricus*, e dagli antichi *Lyncurium*. E' questa una pietra di color verdebruno, alquanto trasparente, che ritrovar si suole nell'Isola di Ceylan, ed in quella di Madagascar, nel Brasile, nel Tirolo, ed anche in Ispagna. Varia ella nel colore, e nella forma dei suoi cristalli. La sua virtù fu ben conosciuta a Lemery fin dal 1717. Dopo la scoperta della bottiglia di Leyden, e per conseguenza essendo già in fiore la scienza elettrica, il Sig. Epino in Pietroburgo, e l'eruditissimo nostro Duca di Noja in Napoli, si applicarono seriamente, e con felice successo, ad esaminarne le proprietà: il qual esame fu finalmente riandato, e proseguito dai Signori Wilson, e Canton in Inghilterra. Ciò che vi ha di più metaviglioso in siffatta pietra si è, che riscaldata ella dentro di una fornace, entro le ceneri calde, nell'acqua bollente, ec.; concepisce due diverse elettricità nelle due opposte facce; dimodochè i corpicciuoli leggieri rispinti da una vengono attratti dall'altra, come segue appunto qualor trovansi eglino frapposti tra un pezzo di vetro, ed un altro di resina elettrizzati (§. 1675). Sicchè a buon conto concepisce ella elettricità positiva, e negativa nel tempo stesso. Di più, si può essa eziandio elettrizzare col soffio di un mantice, e per via di stropicciamento: ed in tal caso entrambe le facce sogliono sviluppare elettricità positiva. Sembra poi, che l'elettricità di cotesta pietra sia d'indole assai diversa da quella di tutti gli altri corpi elettrici, sì per le due opposte virtù mentovate di sopra, sì ancora perchè le medesime non si distruggono nè coll' immergerla nell'acqua, nè con alcuno di quei mezzi, onde si dissipa l'elettricità dei corpi suddetti. Si aggiugne a ciò, che due Tormaline elettrizzate, in vece

ce di rispingersi, si attraggono a vicenda; e che n ostante la loro vigorosa efficacia, non manifestano giammai nè luce, nè scintilla. Chi volesse informarsi più a fondo delle proprietà ammirabili di siffatta pietra, uopo è che ricorra alle opere di Musschenbroeck, alle Transazioni Filosofiche, alle Memorie dell' Accademia di Berlino, e ad altre Opere simiglianti.

1749. I saggi istituiti intorno ad altre spezie di pietre, ne han fatto rinvenire delle altre, che, a simiglianza della Tormalina, essendo riscaldate, manifestano una doppia elettricità, cioè a dir la positiva, e la negativa nelle facce opposte. Tali sono il Topazio del Brasile, e della Siberia, e la Zeolite. Evvi anche il Talco compatto, e la Mica, i quali stropicciati comunicano alla ceralacca, uno l' elettricità positiva, e l'altra la negativa.

ARTICOLO VIII.

Dell' Elettricità atmosferica.

1750. Quella stessa elettricità, che abbiam veduto eccitarsi artificialmente nei corpi mediante lo strofinio; scorgesi dominare eziandio naturalmente nell' aria, e nel sen della Terra; cagionando quivi effetti ammirabili, e sorprendenti a segno, che non senza ragione riguardar potrebbesi ella dai Poeti qual formidabil ministra del gran Giove tonante. La prima idea di una tal verità derivò senza dubbio dal fecondissimo ingegno del Dottor Franklin, nativo di Boston Capitale della nuova Inghilterra, Filosofo sommo, e non ha guari Ministro Plenipotenziario delle Colonie Americane presso la Corte di Francia; comechè la gloria dell' esecuzione debbasi poi attribuire al Signor Dalibart Fisico Francese. Le prime pruove furon fatte da esso lui in picciola distanza da Parigi nel 1752. Per isviluppare distintamente un sì interessante soggetto, uopo è seguir le tracce proposte, e calcate dai due mentovati Filosofi.

1751. Scelgasi perciò un' ampia pianura; ed avendo già preparata una lunga barra di ferro, la quale va-

vada a terminare in una finissima punta; si elevi essa verticalmente nel mezzo di quella pianura colla punta rivolta in su, e si fermi bene in cotal posizione. Essendo assolutamente necessario, ch'ella sia isolata, uopo è, che la sua parte inferiore sia piegata ad angoli in forma di una Z, affinchè essendo ella conficcata in un masso di resina ricoperto da una spezie di tettoja, o pur di vedetta, capace di riparar dalla pioggia la resina medesima, possa poi la parte acuta della barra rivolgersi liberamente verso il cielo, come si è detto.

1752. Questo apparecchio può farsi anche meglio in altra guisa, nella cui esposizione non ci è quì premesso di poter entrare. Comunque però sia egli costrutto, riceve la denominazione di *Spranga elettrica*, od anche di *Conduttore*.

1753. Disposte così le cose, vuolsi aspettare un tempo burrascoso, allorachè l'atmosfera sia gravida di nubi, che dien tuoni, e baleni, conciossiachè in tal caso la detta verga metallica si troverà elettrizzata a segno in virtù della materia elettrica tirata giù dalla sua punta (§. 1689), che qualora altri la tocchi, ne trarrà delle vive scintille, più o meno poderose, secondochè l'elettricità dell'atmosfera sarà più, o meno abbondante. La natura di cotal fuoco non differisce nè punto nè poco da quella del fuoco elettrico, che si sviluppa colla Macchina, è gli effetti sono corrispondentemente i medesimi, dimanierachè si possono con esso caricar le bottiglie; e produrre tutti quei fenomeni, che si sono annoverati negli Articoli precedenti.

1754. In vece della descritta spranga può farsi uso eziandio di un *Cervo volante*, ordinario trastullo dei ragazzi, detto volgarmente *Cometa* presso di noi. Fu questo un espediente, che fin dal 1754 fu ideato nel tempo stesso dal Sig. Franklin in America, e dal Signor de Romas in Guascogna. In luogo però d'esser egli fatto di carta, dee esser costrutto di un pezzo di taffettà, raccomandato coi suoi quattro angoli ad una croce di canna, o di altro legno leggiero, guernendone la cima verticale di un filo aguzzo di metallo.

La

La cordellina poi in vece di esser semplice canape, convien che abbia intrecciata una sottile corda metallica affinchè l'elettricità attratta dalla punta propagar si possa lungo la cordellina infin presso al suolo. E poichè è ugualmente necessario; ch'egli resti isolato, fa mestieri, che il capo inferiore di tal cordellina sia legato fortemente ad un cordone di seta lungo alcuni piedi, sicchè si possa poi tener con la mano, ed anche meglio, legare a qualche sorta di cavicchia. Il capo inferiore della corda metallica, che abbiam detto doversi intrecciare con la cordellina di canape, uopo è che comunichi con una palla di ottone nel sito ov' egli confina col cordone di seta. Tutte le volte che si farà ascendere in aria siffatto apparecchio durante un tempo procelloso, si otteranno dalla detta palla di ottone delle scintille di fuoco assai gagliarde e del tutto analoghe a quelle della spranga (§. 1753). Io per me ne ho tratto parecchie fiate scintille così lunghe, e sì poderose, che superavano di molto quelle, cui suol dare la mia Macchina elettrica anche nei tempi i più favorevoli: ma il sopraccitato Signor de Romas ci attesta, che in alcune osservazioni da se praticate, il torrente elettrico scagliatosi dal capo inferiore dalla divisata cordellina era sì rigoglioso, e sì rapido, che avendo la lunghezaa di presso a dieci piedi, e la spessezza d'un pollice, lanciavasi su' corpi contigui con uno scoppio nulla disimile da quello di una pistola.

1755. Sembrami necessario di avvertire in questo luogo, che nel praticare cotal sorta di osservazioni convien procedere con molta cautela, avendo sempre avanti agli occhi il funestissimo caso di Richmann, Professore di Fisica in Pietroburgo, il quale non avendo fatto uso delle necessarie precauzioni; ed avendo lasciata la spranga interrotta nella parte inferiore, ch'era dentro la sua stanza, ove quella discendeva dal tetto; restò vittima fatale della sua lodevole curiosità, essendo stato fulminato, e quindi ucciso nell' istante da un rovinoso torrente di materia elettrica, che lanciatosi improvvisamente dalla spranga avventossi contro il suo corpo. Costui è quell' insigne sog-

getto, che si denominò fin d'allora il *Martire dell' Elettricità*. Però quando altri prenda le necessarie cautele, non ci è nulla da temere; ed oggigiorno si praticano siffatti esperimenti colla stessa sicurezza, con cui si soglion far quelli della Macchina elettrica. Posso io assicurarvi di averne fatti moltissimi durante il mio lungo soggiorno in Padova, senza che ne fosse seguito il menomo inconveniente.

1756. L'insigne Signor Volta ha immaginato un espediente semplicissimo pei ingrandire i segni elettrici delle descritte spranghe, e comete, e per renderli assai sensibili, e gagliardi, anche nel caso che fossero eglino affatto impercettibili. Cotal mezzo in altro non consiste, se non nel porre un filo metallico procedente dalle spranghe mentovate, in comunicazione col piano conduttore di un Elettroforo ordinario (§. 1744), il quale poggi, e combaci perfettamente con un altro piano, formato da qualche sostanza *semielettrica*, ossia da un conduttore imperfetto, qual sarebbe il legno secco, ed inverniciato, il marmo bene asciutto, la tela incerata, il taffettà oliato, e simili. Fra questi un piano di marmo ben secco è forse preferibile ad ogni altro. Siffatte sostanze vietando il libero passaggio al fluido elettrico, il quale attratto dalla spranga si trasfonde sopra di esse lungo l' indicato filo di comunicazione, l' obbligano ad arrestarvisi in certo modo, e quindi a condensarvisi. Dal che nasce, che rimanendo il dichiarato apparecchio per circa otto, o dieci minuti nella dichiarata posizione, vi si accumula una tal quantità di fluido elettrico, che se la spranga non dava prima il menomo segno di elettricità, oppure era capace soltanto di tirare a se un finissimo filo; innalzandosi poscia mercè il suo manico di vetro il piano conduttore dal piano sottoposto; e quindi avvicinandogli il dito, se ne avranno delle lunghe, e poderose scintille. Ciocchè pruova ad evidenza, che l'aria dell'atmosfera è elettrica in ogni tempo, sebbene non sia atta a darne dei segni sensibili. L'uso di un tale stromento, che si denomina *Condensatore*, estendesi similmente all' elettricità artifiziale; ond'è, che il piano condutto-

to-

tore di esso applicato per un momento alla pallina di una bottiglia, che siasi allora scaricata nel modo ordinario, rendesi atto, qualor se ne stacchi, a dar dei segni elettrici, e talvolta eziandio delle poderose scintille.

1757. Ritornando di bel nuovo al nostro proposito, è ben di osservare, che le scintille, e i segni elettrici, i quali si ottengono sì colla spranga, che col cervo volante, si accelerano, e s'ingrandiscono a proporzione che le nubi procellose si fan loro più vicine; come altresì a misura della maggior violenza dei baleni, e dei tuoni, da cui sono accompagnate. Ciò nondimeno però, anche in tempi sereni, e tranquilli, hanno essi dato dei segni elettrici, comechè per altro poco vigorosi. Dal che vuolsi dedurre, che l'elettricità domina parimente in siffatto tempo in seno all' atmosfera.

1758. Le osservazioni di tutti i Fisici elettrizzatori concorrono ad assicurarci, che le spranghe isolate talvolta sono elettrizzate positivamente, e talvolta negativamente; dimanierachè presentando loro una punta metallica, or si vede fregiata di stelletta, ed or di fiocco. La qual cosa si dee parimente convincere, che il fluido elettrico venga in alcuni casi trasmesso dall' atmosfera alla massa terrestre, ed in altri casi da questa a quella, cosicchè sembra di non ammettere alcun dubbio la proposizione, con cui si afferma, che l'elettricità domina in seno al Globo terraqueo nella maniera istessa onde domina in cielo.

1759. In ulterior conferma delle cose fin quì dichiarate vengono assai a proposito le recentissime osservazioni del Signor de Saussure, le quali ci assicurano 1. Che l'atmosfera è doviziosa di fluido elettrico; e che l'elettricità dell' aria durante il ciel sereno è sempre positiva in qualsivoglia giorno dell' anno, ed in qualunque ora del giorno. 2. Che cotesta elettricità è variamente copiosa, e d'intensità disuguale, secondo la diversa situazione dei luoghi, poichè generalmente parlando non domina ella nelle strade, entro le case, e in altri bassi ricinti; ed è all' incontro molto sensibile nei siti elevati, e maggiormente in quelli, che

sono in qualche modo isolati, come sono i monti, o anche gli altri edifizj, collocati in gran distanza da altri monti, oppur da altri edifizj simiglianti, 3. Che lo stato dell' aria, in cui l' elettricità si manifesta più sensibile, e più vigorosa, è durante un tempo nebbioso 4. Che la pioggia, la neve, e la grandine, ugualmente che la nebbia, somministrano quasi uniformemente elettricità positiva. 5. Che i venti impetuosi, scombussolando, e confondendo insieme differenti strati di aria, sogliono dissipare l' elettricità atmosferica. E finalmente, che una tale elettricità è soggetta ad una sorta di alterazione periodica nello spazio di 24 ore, nulla dissimile dal flusso, e riflusso del mare avendo egli rinvenuto, che la sua intensità, e la sua forza, giungono al lor massimo vigore nel tratto di tempo, che siegue di qualche ora non meno il nascere, che il tramontar del Sole; e che al di là di quello, vansi elleno diminuendo a gradi, fino a tanto che giungano al colmo del loro affievolimento alcune ore prima che il Sole si levi, o tramonti. La qual cosa, quando si voglia bene esaminare, può dipendere in gran parte dal vario stato dell' atmosfera in riguardo ai vapori; i quali dominando più o meno nell' atmosfera medesima nelle varie ore del giorno; e rendendosi quella così or più umida, ed or più asciutta, fassi nel tempo stesso più o meno atta a trasmettere, o pure a ritenere il fluido elettrico.

1760. Tutte queste osservazioni sono state da esso lui praticate col mezzo di un nuovo *Elettrometro atmosferico* di sua invenzione, consistente in una spezie di campana di vetro A B del diametro di pochi pollici, allogata sulla base metallica C D. La sua cima è guernita di una palla di ottone I, a cui si applica una verga metallica aguzza K N, lunga intorno a due piedi, e formata di varj pezzi sovrapposti K, L, M, N, ad oggetto di potersi separare, quand' altri voglia, e render così lo stromento comodamente portatile. La cima inferiore di detta verga sostiene due fili metallici sottilissimi, fregiati delle loro palline, *o*, *p*, atte a divergere in forza dell' elettricità attratta dalla punta N, e quindi a scaricarla, occorrendo, sul-

Tav. III. Fig. 4.

sulle laminette di stagno *e*, *f*, *g*, *h*, annesse per tal uopo alla faccia interiore della campana A B, e comunicanti col suo fondo metallico C D. In tempo piovoso adattasi in cima alla campana il picciolo ombrello Q, affin di serbarla isolata come si richiede (*a*).

1761. Il massimo vantaggio di cotesto stromento consiste nella sua sensibilità, essendo egli atto a dar segni elettrici anche in tempo, ove una spranga elevata per cento piedi non ne dà il menomo indizio; e ciò per cagione di potersi egli tenere assai meglio isolato, e preservato dall' umidità. Può ben esso far le veci del Condensatore descritto dianzi (§. 1756).

1762. Egli è cosa già verificata, che il serbatojo universale, e primitivo di un agente si formidabile, qual è il fluido elettrico, sia in sen della Terra, il quale essendo dovizioso di sostanze atte a tenerlo in freno, e ad accumularlo in varj siti, non può quello spandersi uniformemente in ogni dove in virtù della sua indole natia. Che però accumulato egli, e addensato quà e là giusta le varie circostanze, ne viene sprigionato soventi volte in forza delle eruzioni vulcaniche, in cui si manifestano costantemente ad occhio rapidi, e copiosi torrenti di tal materia, che a guisa di tortuose folgori slanciansi di continuo nel seno dell' atmosfera. Il più ordinario mezzo però di svilupparsi è quello dei vapori; co' quali combinandosi egli assai volentieri; e facendo quivi in qualche parte l' uffizio di fluido deferente, viene così innalzato nella più alta regione dell' aria; ove non incontran-

(*a*) Essendo stati molti i Filosofi, che sonosi applicati a far delle sperienze intorno all' elettricità atmosferica, evvi parimente varie spezie di Elettrometri da esso loro inventati a tal uopo. Tai sono, per annoverarne alcuni, quello di Bennat, di Achard, di Brooke, ed in particolare quello del nostro Signor Cavalio, stabilito fin da molti anni in Londra, il quale per cagione dei suoi talenti, e delle eccellenti Opere da se date alla luce, massime intorno all' elettricità, riscuote generalmente delle lodi. Avendo data quì la descrizione dell' Elettrometro di Saussure, tralasceremo di descriverne altri, essendo essi costrutti presso a poco sul medesimo principio.

trando esso quella poderosa resistenza, che gli presenta di ordinario l' atmosfera la più densa (§. 1686); si sviluppa, e vi si serba, per ritornar poscia di bel nuovo a ricader sulla Terra coi vapori addensati; ovver colla pioggia, od anche ad internarsi nuovamente nel seno di quella, ove si ritrovi lo stato negativo, affin di restituirvi il già perduto equilibrio, e quindi somministrar materia alle alterne poderose correnti di esso fluido, per la cui efficacia i più portentosi, e variati fenomeni vedesi tutto giorno operar la Natura (*a*). Ed in vero oltre alle cose dichiarate nel §. 1759, vengono in sostegno di un sì fondato ragionamento altre osservazioni sì dello stesso Mr. de Saussure, che del Signor Volta, le quali provano evidentemente, che il semplice svaporamento dell' acqua calda genera una quantità considerabile di elettricità. La qual cosa si può agevolmente vedere ponendo un Elettrometro sensibile in contatto di un vaso isolato, e riempiuto di acqua bollente. Ed è cosa del tutto meravigliosa, che l' elettricità sviluppata dalla semplice acqua che bolle, è sempre negativa; laddove è ella positiva, ed assai gagliarda, qualor venga generata da una massa di acqua in forza di un pezzo di ferro, o di rame arrovenrato, che si getti al di dentro (*b*). Laonde resterà dimostrato, che i vapori eseguono realmente il doppio uffizio, di generare il fluido elettrico, e di essere conduttori molto proprj del fluido medesimo.

1763. Dimostrata evidentemente con tai mezzi l' esistenza del fluido elettrico sì nella Terra, che nel Cielo, e la vigorosa tendenza, ch' esso ha di accorrere prontamente, e in tutte le direzioni a quei luoghi, che ritrovansi in istato negativo; è facile il provare in simil guisa, che la folgore, ossia il fuoco, che dal Cielo si scaglia, non differisce punto dall' elettrico fuoco. Basta perciò il paragonare attentamen-

---

(*a*) Il modo, onde vengono a generarsi le Meteore di varie spezie, sarà da noi dichiarato nell' Articolo seguente.

(*b*) Adoperando dell' argento, ovver dell' argilla arroventati, l' elettricità, che si manifesta, è quasi sempre negativa.

mente le qualità, e gli effetti di questo alle qualità, ed agli effetti di quello. La rapidità, onde si propaga il fluido elettrico, emula perfettamente di quella della folgore, si rileva dai fatti dichiarati nel §. 1728. La sua maniera di propagarsi in direzioni ripiegate, e tortuose, è del tutto analoga a quella, onde propagar si suole il fluido elettrico qualor si scaglia dai conduttori a dovizia, ed a grandi distanze. La scintilla solita a lanciarsi da una gran Macchina elettrica di Dollond, ora esistente nel Gabinetto del Cavalier Vivenzio, uguaglia il più delle volte un piede in lunghezza; e 'l sentiere, ch' ella descrive, non differisce punto dai tratti serpeggianti, cui scorgiam di ordinario seguirsi dalla folgore. La famosa Macchina di Harlem in Olanda, formata di due dischi paralleli di cristallo di cinque piedi, e mezzo di diametro, dà scintille lunghe due piedi, atte ad accender la polve, l'esca, la resina, ed altre simili sostanze senza far uso di bottiglie. E se la giornaliera esperienza ci dimostra, che le folgori scagliatesi sulla Terra attaccansi facilmente ai metalli, e seguono scrupolosamente la direzione di quelli in preferenza di altre sostanze di diversa natura; veggiamo costantemente esser tale ancora l'indole del fluido elettrico, il quale o diffuso dai conduttori elettrizzati, oppur lanciato a torrenti dalla bottiglia di Leyden, vedesi sempre seguire la direzion dei metalli, che gli si pongono a contatto. Di più, è proprietà della folgore di squarciare, infiammare, fondere, vetrificare, e distruggere le materie, la cui natura è capace di soffrire siffatti cangiamenti. Or egli è similmente in nostra balìa di far produrre al fuoco elettrico gli stessissimi effetti, tranne il divario, che passa tra il picciolo, e il grande. Adattate sulla cima di un fil di ottone un po' di bambagia ricoperta ben bene di resina ridotta in finissima polvere; indi adoperatelo in vece dell'arco eccitatore (§. 1727), affin di scaricare la bottiglia di Leyden; coll'avvertenza però di accostare la cima ricoperta di bambagia alla pallina del filo conduttore di quella. Nell'atto che la carica scoppierà dall' una sull' altra, si accenderà la resina, e proseguirà a divampare per

qual-

qualche tratto di tempo. La polvere da cannone, gli spiriti ardenti, la candela smorzata di fresco, ec., si accendono eziandio col mezzo del fuoco elettrico, come si è accennato di sopra (a).

1764. Tramandate la carica dell'accennata bottiglia a traverso di un pezzo di cartone, di un mazzo di carte da giuoco, di una striscia di marrocchino, di un legno secco alquanto dilicato: e quand'ella sarà poderosa, osserverete costantemente, che ne saranno quelli forati, e squarciati a segno, che avranno l'apparenza di essere stati trappassati per forza di un ago. Isolate un picciol pezzo di una lastra di cristallo, per doppia che sceglier la vogliate; indi dispostala orizzontalmente, e fatto sì, che due punte metalliche stieno in contatto con due degli opposti lati di coral lastra, adattate gli altri due capi delle dette punte alla bottiglia in modo così fatto, che la carica di quella venga obbligata a lanciarsi dall'una all'altra punta. Or siccome ciò non può seguire (attesa la testè dichiarata disposizione dell'apparecchio) senza che il fuoco elettrico si faccia strada per lo traverso della lastra di vetro, che gli vieta efficacemente il passo (§. 1684); così ne avverrà, che accumula-

(a) Vuoisi qui riferira la facoltà, che possiede il fuoco elettrico di scomporre l'acqua nei suoi principj idrogeno, ed ossigeno (§. 1251), e quindi di ricomporla di bel nuovo. Abbiasi un tubo di vetro A riempiuto di acqua, e turato in ambe l'estremità B, C, con turaccioli di sughero. Facciansi questi attraversare da due fili metallici D, E, che vadano a terminare antro al tubo in due pallina mettaliche e, f, in picciola distanza l'una dall'altra. Messo poscia il filo D in comunicazione del Conduttore della Macchina alettrica, e il filo E in comunicazione coi suolo; nel momento che il detto Conduttore sarà elettrizzato, vedransi le scintille lanciarsi rapidamente dalla pallina e alla pallina f, la cui continuazione andrà scomponendo l'acqua del tubo A nai suoi principj idrogeno, ed ossigano, come si è detto. Proseguendo ulteriormente questa operazione, cotesti due Gas verranno messi in combustione dall'elettrica scintilla, ed in tal modo ricomporrassi l'acqua di bel nuovo. Ciocchè credesi avvenire naturalmente anche nell'aria in virtù dal fuoco alettrico, che vedesi quivi dominare.

Tav. III. Fig. 5.

lato egli sopra di una di quelle punte, opererà con tanta violenza contro il vetro, da cui deriva l'ostacolo, che non solamente lo ridurrà in ischegge, ed in minuzzoli, ma gli dissiperà con forte impeto intorno intorno fino a distanze assai notabili. Nel praticare gli esperimenti elettrici accade non di rado, che una bottiglia caricata a ribocco vien forata, ed infranta in qualche sito per la violenza del fuoco interiore, che si sforza di supplire il difetto di fuori. Cotesto sforzo è così vigoroso, che oltre alle lunghe fenditure cagionate nel vetro, ne riduce una picciola parte in una polvere finissima.

1765. I metalli ridotti in foglie sottilissime si fondono, si ossidano, e si vetrificano agevolmente mercè le scariche ordinarie della bottiglia (a). ma se in vece di cotesta facciasi uso di una batteria, fonder si potranno colla facilità medesima dei fili di ferro di un notabile diametro, i quali dopo di rimanere arroventati per qualche breve tempo, riduconsi mano mano in forma di picciole palline. Con una batteria di 50 bottiglie caricate colla Macchina suddetta (§. 1763), ho prodotto talora effetti così poderosi, e violenti, che senza veruna sorta di esagerazione riguardar si potevano come originati da un fulmine naturale. Ho fuso, per esempio, l'oro l'acciajo, lo stagno. Ho ucciso non solo dei piccioli uccellini, ma ancora dei colombi, dei polli, e finanche dei capponi, con diriger la carica contro la testa, spogliata alquanto delle sue piume, e col farla poi passare a traverso del corpo. Ho forato dei grossi cartoni, delle tavolette grosse di alcune linee, delle copette di libri foderate di marrocchino; le ho squarciate in più si-

(a) Nell'atto della scarica elettrica sprigionasi una gran copia di calorico, la quale elevando la temperatura dei corpi, su cui si vibra, cagiona che l'ossigeno dell'aria circostante corra rapidamente in forza della sua affinità a combinarvisi, e ad ossidarli, giusta la teoria dichiarata nel §. 1444. In fatti il Duca di Chaulnes ha rinvenuto, che in cotal sorta di sperienze l'ossigeno dell'aria atmosferica trovasi costantemente diminuito.

siti, ed ho fatto sparger da esse un odor fulmineo così forte, che non solo era insoffribile accostando al naso le dette materie, ma facea sentirsi entro tutta la stanza pel tratto di più ore.

1766. Oltrecchè scorgesi anche dotato il fluido elettrico di un' indole singolare, del tutto analoga per altro a quella della folgore. Intendo dire con ciò, che siccome la folgore scorrendo lungo le sostanze metalliche, produce degli sconquassi, e dei rovinosi effetti tostochè le abbandona, oppur quando incontra in esse un qualche interrompimento; così scorgesi eziandio esser questa una proprietà del fuoco elettrico. Si può cotal fatto comprovare in mille modi: tuttavolta però il più rimarchevole è quello, in cui si adopera la *Casa del fulmine*. Vuolsi intendere per siffatto apparecchio un picciol modello di una casa, guernita di un conduttore metallico, il quale cominciando dalla sua cima, vada a terminare ad imo ad imo nelle sue fondamenta. Cotesto conduttore è disposto in guisa lungo la facciata della detta casa, che si può egli interrompere a piacere in un dato sito, ove una picciola parte dell'edifizio è come incassata nel rimanente di quello, talmentechè se ne può distaccare con una picciola forza. Nel cominciar l' esperienza si suol far sì, che l'accennato filo conduttore rimanga continuato da cima a fondo; e lanciando una poderosa carica di una bottiglia, sulla palla, che ne guernisce la cima, le si fa attraversare la lunghezza dell' intiero filo per andarsi a diffondere sulla faccia esteriore della bottiglia divisata. Tostochè cotal filo s'interrompe, sicchè il fuoco scagliato dalla bottiglia venga obbligato a lanciarsi dall' uno all' altro capo del detto interrompimento, opera egli quivi con un impeto così vigoroso, e straordinario, che staccando dal resto dell'edifizio l'accennata parte, che abbiam detto esservi incassata, la spigne, e la getta rapidamente ad una distanza notabilissima.

1767. L'ultimo capo di analogia, di cui farem quì menzione, passandone sotto silenzio tanti altri, è quello del magnetismo. E' cosa confermata da infinite osservazioni, che la folgore scorrendo lungo i ferri aguz-

aguzzi, comunica loro la virtù magnetica, la quale talvolta è sì gagliarda, che non solo gli fa rivolgere al polo, ma gli rende capaci di trarre a se la limatura di ferro, ovvero i granelli di arena. Egli è similmente materia di fatto, che la folgore strisciando lungo gli aghi calamitati, ne ha rovesciata la polarità; dimanierachè quella punta, che volgeasi al Nord, si è poscia rivolta al Sud; ed al contrario. Or chi mai crederebbe potersi produrre esattamente lo stesso effetto mediante l'elettricità? Disponete orizzontalmente un ago da bussola in siffatta guisa, che la scarica di una poderosa bottiglia vada ad attraversarlo da cima a cima; indi ponetelo in bilico al di sopra di un perno. Osserverete con maraviglia, che una delle sue punte si rivolgerà immediatamente al polo boreale, non altrimenti che se fosse stata toccata da una Calamita. Fate quindi, che un'altra scarica cominci ad attraversarlo dalla punta opposta; e troverete la polarità del tutto rovesciata; conciossiachè messo egli di bel nuovo su 'l perno, quella punta, che dianzi rivolgeasi al Nord, vedrassi diretta verso il Sud, non altrimenti che accade col far passare la Calamita lungo un ago a verso contrario a quello, ond'egli si è calamitato dapprima. In una mia Memoria letta nell' anno 1784. nella nostra Reale Accademia, vi sono inserite varie bellissime osservazioni di tal natura, che io ebbi occasione di fare nell'Oceano durante il mio passaggio dalla Francia nell'Inghilterra: e parecchie altre di tal genere legger si possono in due mie Operette, una delle quali ha per titolo: *Della Formazione del Tuono, della Folgore, e di altre Meteore*; e l'altra: *Riflessioni intorno agli effetti di alcuni fulmini*, pubblicate quì in Napoli fin dal 1772 (a). Rimettendo il Leggitore a quanto ivi ho diffusamente di-

(a) Erasi cominciata una nuova edizione di queste Opere, le quali sono state da me intieramente ricomposte, oltre all' avervi inserite varie mie Dissertazioni relative allo stesso soggetto; ma cotale edizione rimase poi interrotta per le turbolenze dei tempi.

dichiarato intorno a questo soggetto, non ho fatto che accennare quì le cose più essenziali con quella brevità, che si conveniva.

1768. Risultando manifestamente dai rappportati fatti l'analogia perfettissima, che passa tra l'indole, e gli effetti della folgore, e del fuoco elettrico, è naturalissimo il dedurne due conseguenze assai interessanti. La prima si è, che non tutti i fulmini scagliansi dal Cielo sulla Terra; e che ve ne sono parecchi; i quali si lanciano dalla Terra verso il Cielo, detti perciò dagli antichi *fulmina inferna*. Le giornaliere osservazioni non ci lascian dubitare di questa verità; nè la cosa esser può altrimenti, scorgendosi dai fatti, che la Terra, e le nubi sono alternativamente in istato di elettricità or positiva, ed or negativa (§. 1758); e quindi che l'elettrico poderoso torrente or si trasfonde dalla Terra alle nubi, ed or da queste a quella.

1769. Si deduce in secondo luogo, che le punte metalliche ci debbono somministrare un mezzo agevolissimo per poterci preservare dai funesti effetti della folgore. S'egli è indubitato, che le divisate punte tirano a se efficacemente dalle nubi la materia fulminea (§. 1753); e s'egli è ugualmente vero, che il fuoco da esse attratto si propaga in silenzio, e scorre quindi liberamente lungo i conduttori (§. 1691); non si avrà a far altro per porre gli edifizj al sicuro dai colpi della folgore, se non se guernirne le cime di verghe metalliche aguzze, le quali comunichino immediatamente con un filo di simil metallo, che scendendo senza veruna interruzione lungo la faccia esteriore di quei tali edifizj, si vada quindi a profondare fin dentro la Terra nel modo, che si verrà dichiarando. Ciò farà sì, che passando al di sopra di quelle le nubi già gravide di elettrico fuoco, che potrebbe per avventura scoppiar sopra di essi in forma di folgore; o verrà egli tirato giù in silenzio dall'efficacia delle punte accennate, come quasi sempre addiviene; o qualora fosse copioso a segno da non poter esser trasmesso tutto dal conduttore con quella celerità, che si conviene, ed in pieno silenzio, la rimanente parte lancerassi in su la punta; e scorrendo su il men-

mentovato conduttore, si andrà a dissipare nella massa terrestre, senza recare all'edifizio il menomo danno: però sarà la folgore in tal caso, siccome ognun vede, notabilmente indebolita, e meno rovinosa. Le avvertenze da aversi su questo punto riduconsi a quelle di far sporger la punta per alcuni piedi al di sopra della cima dell'edifizio; di farla dorare, oppure ricoprire di stagno, affinchè non sia soggetta alla ruggine; di dare al conduttore la grossezza di circa un pollice per abbondare in cautele; poichè d'altronde potrebbe egli farsi assai più sottile; di evitare ogni sorta d'interruzione in tutto il suo corso, per menoma ch'ella fosse; e finalmente di profondarlo entro l'acqua di un pozzo, o altra massa di acqua allogata sotterra; ed in mancanza di quella entro la terra umida, che sia atta a condurre liberamente il fuoco elettrico; tenendolo però sempre distaccato d'alcuni piedi dalle fondamenta dell'edifizio, ad oggetto di schivare i guasti, che la folgore vi potrebbe cagionare qualor l'abbandona (§. 1765). Trattandosi di magazzini di polve, ch'esigono maggiori riguardi, oppur di grandi edifizj, sarà ben fatto di guernire di conduttori i quattro loro angoli, e di farli comunicare tra essi col mezzo di quattro traverse di metallo. E qualora l'intervallo frapposto tra i detti angoli superasse 70, oppure 80 piedi, sarebbe ben fatto di moltiplicare il numero dei conduttori, non essendo eglino atti di ordinario a preservare dai colpi del fulmine uno spazio maggiore del testè dichiarato. Si può avere un'idea di ciò col gettare lo sguardo alla Fig. 80, ove A, B, C, rappresentano le mentovate spranghe aguzze, conficcate su gli angoli dell'edifizio: DEF è uno dei fili conduttori, che prendendo il suo principio dalla spranga aguzza DB, e quivi scendendo giù lungo la facciata dell'edifizio stesso va a profondarsi sotterra. In F scorgesi l'angolo, ch'egli forma per discostarsi dalle fondamenta di quello; e GH esprime una spezie di pettine di ferro, o anche meglio di rame, corredato di più punte, mercè di cui la materia fulminea si può liberamente trasmettere, e dissipare nel sen della Terra. A B, B C, finalmente sono

Tav. II. Fig. 80.

no i fili traversi, onde comunicano insieme le spranghe divisate. Essendoci nella casa delle grondaje, o altri simili condotti metallici scorrenti lungo la lor facciata, basterà corredarli in cima di una punta metallica alquanto elevata, e prolungarne il termine inferiore fintantochè s'immerga nell'acqua, per poterne formare un buon conduttore.

1770. L'uso dei Conduttori si è esteso anche alle Navi, e consiste di ordinario in una catena metallica, la quale scendendo dalla punta conficcata in cima dell' albero maestro, va poscia a tuffarsi nell'acqua del mare. Si è veduto col fatto in parecchi casi quanto sia giovevole cotal pratica; e nella mia Memoria citata di sopra (§. 1767) se ne troverà un esempio assai palpabile, e decisivo.

1771. Il voler rapportare i fatti i più evidenti, e circostanziati per comprovare la grandissima efficacia della pratica testè riferita, sarebbe lo stesso che il non finirla giammai, essendo essi senza numero. Contenterommi di dire soltanto, che la medesima è stata generalmente adottata da tutte le Nazioni; e che il buon successo le ha sempre più incoraggiate a porla in uso. Io per me ne ho veduto da per tutto, in Francia, in Germania, nelle Fiandre, in Olanda, in Inghilterra, nell'Elvezia, in parecchi luoghi d'Italia, ed altrove. Gli stati uniti dell'America ne abbondano moltissimo non altrimenti che la Città di Londra, ove posso dire di esser pochi quegli edifizj, che non ne sono forniti. Usano quivi di far isporgere le punte metalliche dalla sommità dei loro cammini di fumo, e di continuare di là il filo conduttore (§. 1769) lungo la facciata esteriore degli edifizj fino a tanto ch'egli vada a profondarsi nei condotti di acqua, che vi sono in ogni strada. E' cosa, che fa piacere ad udire, che dal tempo, in cui fu ivi stabilita la detta usanza, non vi è stato veruno edifizio, il quale essendo guernito di conduttori convenienti, avesse ricevuto dalla folgore alcuna sorta di danno. Sarebbe desiderabile, ch'essi si multiplicassero anche quì in Napoli, ove non se ne vede che un picciol numero.

1772.

1772. Per poco che altri rifletta alle cose fin quì riferite giugnerà facilmente a comprendere quanto sia pregiudizievole l'ordinario, e general costume di guernir le cime delle torri, delle cupole, dei campanili, e di altri simili edifizj, di aste di ferro aguzze, sieno in forma di croci, di splendori, di banderuole, o di altri ornamenti di tal natura. Essendo esse conficcate immediatamente in quei tali edifizi senza essere annesse a fili conduttori di verına sorta; ed essendo idonee, come abbiam dimostrato (§. 1753), a richiamare a se la materia fulminea; debbono per necessità tenerli sempre esposti ad esser feriti, e rovinati dalla folgore, siccome si ravvisa colla giornaliera esperienza. Dalle dichiarate cose si comprenderà similmente quanto sia mal fondata ed irragionevole la idea di coloro, i quali temono, che i conduttori possano recar del danno agli edifizj, che ne son guerniti, richiamando il fulmine sopra di essi; e quanto sia più ridicola l'oppinion di quegli altri, che immaginano, che i conduttori suddetti possano recar del danno agli altri edifizj circostanti.

ARTICOLO IX.

Della Formazione di varie sorte di Meteore

1773. Dominando l'elettricità altamente nell'atmosfera, e nel seno del Globo terraqueo, giusta le pruove addotte nei precedenti Articoli, cagiona ivi tratto tratto la formazione di varie meteore, come sono il lampo, il tuono, la folgore, la pioggia, la neve, ed altre simiglianti, di cui ne darem quì un brevissimo saggio, rimettendo il Leggitore alle mie Operette citate nel §. 1767, ove siffatte cose si troveranno dichiarate colla massima chiarezza, ed estensione possibile.

1774. Le teorie concernenti alla formazione dei vapori, e le diverse lor qualità, sufficientemente da noi indicate nell' Articolo III della Lezione XX (a), posso-

(a) Tom. IV, pag. 84.

sono farci agevolmente concepire, che se in tempo, che la bassa parte dell'atmosfera trovasi saturata di vapori, accade per avventura, che ne sieno innalzati degli altri in forza del calor del Sole, o anche del fluido elettrico, che lor serve di fluido deferente (§. 1762.); dee necessariamente seguirne, che non potendo eglino essere assorbiti, e disciolti dall'aria, si conformeranno i vapori vescicolari; ed ondeggiando lentamente presso la Terra, vi produranno la *Nebbia*, i cui segni di elettricità son sempre manifesti, e costanti (§. 1759).

1775. Se mai, essendo l'aria nel predetto stato, avvien ch'ella si attenui, e si dilati per la continua forza del Sole, diverrà essa capace di sciogliere, ed attenuare i vapori, che formano la nebbia, e d'innalzarsi insiem con quelli nella regione più elevata dell'atmosfera; ove dominando naturalmente un notabil grado di freddo, l'aria di fresco ivi sollevata sarà forzata ad addensarsi, e quindi a deporre i vapori esuberanti, cui l'attenuazione prima sofferta aveala renduta atta a disciorre. Per la qual cosa aggruppandosi quelli di bel nuovo in vapori vescicolari, andranno a formar delle *Nubi*. Ed ove accadesse, che sparsi eglino nell'atmosfera, fossero sorpresi da un intenso, ed improvviso freddo, come succede soventi volte in tempo di notte, si unirebbero immediatamente in gocce, e caderebbero sulla Terra in forma di *Rugiada*, ovver di *Brina*.

1776. Le Nubi sono obbligate sovente, regnando una temperatura non molto fredda, a cedere una quantità dell'elettricità, e del calorico, che tenean disciolti i vapori vescicolari, onde abbiam detto esser elleno formate, sia perchè quella tal quantità trasfondesi a poco a poco in un'altra nube, o in altri vapori elettrici per difetto, sia perchè essa abbandona rapidamente le nubi per discendere ad equilibrarsi sulla Terra, ove sia anche questa in istato negativo. Allora le particelle acquose componenti le nubi, o i vapori suddetti, private del fluido elettrico, e del calorico, che le tenean disciolte, e rarefatte, attraggonsi a vicenda, e rendendosi specificamente più gravi dell'

dell' aria, cadono giù sulla Terra in forma di *Pioggia*. Se cotesta scomposizione dei vapori fassi lentamente, e di mano in mano, siccome avviene nel primo caso accennato dianzi, la Pioggia è più o meno tenue secondo le circostanze; laddove vedesi ella precipitar giù a grán rovesci tutte le volte, che i vapori medesimi vengonsi a scomporre tutt' ad un tratto, siccome accade in tempo di burrasca, accompagnata da tuoni, e da folgori.

1777. La nuova scoperta della composizione dell' acqua ha fatto venire in mente a varj Filosofi, che la Pioggia, indipendentemente dalle mentovate cagioni, possa derivare dal Gas idrogeno elevato nell' atmosfera in virtù della sua leggerezza, e messo in combustione dal fuoco elettrico nell' atto che si slancia dalle nubi; perciocchè in tal caso l'idrogeno, base del detto Gas, combinandosi coll' ossigeno dell' aria, dee formar necessariamente dell' acqua, e quindi precipitarsi sulla Terra in forma di pioggia.

1778. Gli additati fenomeni si è finora supposto che accadessero quando la temperatura dell' atmosfera è al di sopra del punto della congelazione. Ma se all' opposto cotale temperatura trovasi più bassa, in tal caso succedendo la scomposizione lenta dei vapori per le ragioni riferite di sopra, in vece di convertirsi in pioggia, se ne formerà la *Neve*. E se la detta scomposizione dei vapori farassi tutt' a un tratto per cagione che il fluido elettrico, e il calorico, che teneanli disciolti, se ne involano rapidamente per le cagioni accennate (§. 1776); si addenseranno essi a un grado straordinario, e verrassi a generar la *Gragnuola*: la quale discendendo per istrati di aria freddissimi, ed incontrando per cammino altre simili particelle, che dotate talvolta di qualche grado di elettricità corrono da tutte le parti ad unirsi a quella, (§. 1687), son la cagione, che la sua molle già consolidata si addensi vie maggiormente; e che la massa primiera vadasi aumentando tratto tratto per via di nuovi strati, che sovrappongansi ai primi. Scorgesi in fatti, che il più delle volte la Gragnuola è formata di strati diversi anche di varia densità, siccome vien

I 2 chia-

chiaramente indicato dalla differenza del lor colore. Ch'ella poi vengasi a generare nelle più alte regioni dell'atmosfera, ove dominar suole d'ordinario un freddo più intenso, cel fa manifestamente conoscere sì il vedere che una tal meteora succede in tempo di state, allorachè i vapori, assai diradati, dal calorico eccedente, elevansi più in alto; sì ancora il sentirsi il tuono più cupo in tempo di Gragnuola per effetto della grande altezza, in cui si genera. La quale elevazione ugualmente che la notabil mole della Grandine nella stagion divisata, fa sì, che discendendo essa sulla Terra con impeto straordinario, produca degli effetti violentissimi, da cui non vanno talora esenti nè gli alberi, nè gli armenti, nè le capanne, nè i tetti degli edifizi.

1779. Dalle quali cose è facile il dedurre, che le meteore fin quì mentovate vengono prodotte dagli alterni cangiamenti di temperatura dell'atmosfera, e quindi dalla vicendevole composizione, e scomposizione dei vapori.

1780. Se una nube elettrizzata s'imbatte per cammino in un'altra, che non sia elettrizzata, oppur sia elettrizzata in meno; o anche se accade, ch'ella passi in tal distanza da masse vaporose, o di altri corpicciuoli d'indole simigliante sparsi per l'aria, che non oltrepassi la sfera della sua elettrica attività; dovrà ella necessariamente scagliare il suo fuoco al di sopra di quelle, attesa la tendenza, ch'egli ha, a porsi in equilibrio (§. 1680). Per la qual cosa lanciandosi esso dall'una all'altra, dovrà manifestarsi sotto l'aspetto di un torrente rapidissimo di fuoco (§. 1683); e quindi produrrà il *Baleno*. E poichè nell'atto di cotale slancio uopo è che squarci l'aria frapposta con una celerità indicibile (§. *ivi*); vi cagionerà per conseguenza uno strepito orrendo, cui sogliam dinotare col nome di *Tuono*. Se la detta nube, o gli altri corpi di tal natura, non sono capaci di ricevere in se tutto l'elettrico torrente, di cui è gravida la nube elettrizzata; oppur se vi sono nell'atmosfera dell'esalazioni, e de' vapori disposti in modo, che servir possano a quello di conduttori capaci

a po-

a poterlo trasmetter sulla Terra; vibrerassi egli con terribile violenza su qualche sito della medesima, che sarà in istato negativo, sotto l'aspetto di *Folgore*. Può questa prodursi eziandio mercè di un elettrico torrente, che da nubi elettriche per eccesso (senza che vi sieno in vicinanza altre nubi non elettrizzate) scaglisi immediatamente su quei siti della Terra, che sono elettrici per difetto; ovvero da questi a quelle, quando l'eccesso è nella Terra, e il difetto nelle nubi. Con questo mezzo ammirabile serba la Natura immancabilmente l'equilibrio di cotesto formidabil agente nella Terra, e nel Cielo (§. 1762).

1781. Avvien però talvolta, che si accumula nell'atmosfera una quantità si copiosa di fluido elettrico, che non potendo esser ivi ritenuto per cagion della sua eccedente forza espansiva; ne potendo immediatamente dirigersi sopra determinati luoghi della Terra, sia per mancanza di vapori atti a condurvelo, sia per non esserci alcun sito in quei contorni elettrico per difetto; vedesi egli scorrere ad occhio alquanto lentamente per l'aria in forma di un globo di fuoco, fino a tanto che s'imbatte in luoghi, che ne son privi; ed allora vibrasi esso con forza indicibile contro di quelli, e scoppiando impetuosamente in tutte le direzioni, vi produce d'ordinario gli effetti più luttuosi, e terribili.

1782. Vi ha degli esempj di persone, le quali essendosi imbattute in nubi nell'atto di costeggiare un alto monte; ed essendovisi effettivamente inoltrate in quelle, sono state investite nell'atto stesso da sì doviziosa copia di fuoco elettrico, che ne scattava egli spontaneamente dalle loro dita con un sensibile stridore; producendo nel lor corpo una sensazione nulla dissimile da quella, che vi genera l'elettricità artifiziale. Fanno di ciò ampia testimonianza Jallabert, e Saussure, a cui sono avvenuti simili accidenti nei loro viaggi sulle Alpi.

1783. Accade talora, che trasfondendosi il fluido elettrico in vasti, e densi torrenti dal sen della Terra in quello dell'atmosfera, in mezzo a copiose mas-

se di vapori, che sollevansi in quella, s' imbatte in istrati d' aria, che non sono capaci di presentargli una gran resistenza. In tal caso diffondesi egli alla guisa di tanti raggi luminosi di variati colori, i quali veggonsi lanciarsi dolcemente da' lembi dell' orizzonte verso il zenit, come appunto scorgesi avvenire nel Recipiente della Macchina Pneumatica essendo l' aria rarefatta (§. 1686). Questo è ciò che si denomina *Aurora boreale*, molto frequente nei climi accostantisi al Nord, e così detta perchè ravvisar si suole di ordinario verso la parte settentrionale del Cielo. Talvolta però vedesi ella circondare l'intiero orizzonte, e formare uno spettacolo assai dilettevole, e meraviglioso. La descrizione di una delle più belle, che altri avesse giammai osservato fatta da me colle più minute circostanze, va inserita nella *Scelta di Opuscoli scientifici* pubblicata in Milano (*a*). Ch'ella sia indubitatamente di natura elettrica, lo dimostrano ad evidenza tutt' i fenomeni, che l'accompagnano essendo pur noto in virtù di reiterate, ed esatte osservazioni, che le Aurore boreali elettrizzano le punte isolate entro a gran tubi di vetro; che fanno variar sensibilmente al pari dell' elettricità, la direzione degli aghi magnetici, e che soventi volte, durante lo slancio del fuoco di cotali Aurore, si è sentito nell' aere quello stesso scoppiettìo, che suolsi produrre nello sprigionamento d' un vivo fuoco elettrico dalla Macchina artifiziale (*b*).

1784. L' illustre Lavoisier, considerando la gran leggetezza del Gas idrogeno (§. 956), e la quantità notabile, che se ne svolge di continuo in tante diverse operazioni della Natura, s' indusse a sospetta-

(*a*) Siffata descrizione troverassi ristampata nella nuova edizione della mia Operetta, di cui si è fatta menzione nel §. 1767.

(*b*) Se alcun vorrà istruirsi pienamente su tutto ciò che riguarda le Aurore Boreali, convien ch' ei legga la famosa Dissertazione del Signor de Mairan, inserita nelle Memorie della R. Accademia delle Scienze di Parigi.

tare, che le meteore ignee, massime le Aurore boreali, avessero la loro sede nella regione più alta dell' atmosfera, dove suppose esservi uno strato del detto Gas galleggiante sull' atmosfera medesima. Quivi si avvisò egli, che trovandosi il Gas idrogeno a contatto col Gas ossigeno dell' atmosfera, potesse venir messo di tempo in tempo in combustione dallo slancio del fuoco elettrico, e quindi produr potesse secondo le varie occasioni il Baleno, il Tuono, la Folgore, l' Aurora boreale, ed altre meteore di tal fatta. Sicchè la materia elettrica in tal supposizione altro uffizio non farebbe, che di causa eccitante. Questa supposizione ha incontrato dei fautori, non che di coloro che l' hanno contrastata fino a dire, che il Gas idrogeno, che s' insinua nell' atmosfera, lungi dall' elevarsi fino alle più sublimi regioni dell' aere, si va combinando nel suo seno con altre sostanze in essa diffuse, oppur vassi cangiando in acqua unendosi al Gas ossigeno dell' atmosfeta medesima.

1785. Presso a poco nella guisa già divisata producònsi eziandio in forza del fuoco elettrico le rimanenti meteore, che diconsi *ignee*, come sono *le Travi*, *le Saette*, *le Capre saltanti*, *le Stelle cadenti*, *i Fuochi fatui*, *Castore e Polluce*, ec; ben inteso però, che parecchie delle medesime produr si possono eziandio dal Gas idrogeno, che trovasi talora copiosamente raccolto sì presso alla Terra, che in seno all' atmosfera, fino a cui agevolmente s' innalza per ragione della sua leggerezza specifica (§. 956).

1786. Per ciò che riguarda le meteore aeree, ossia i venti, i turbini, ec., le quali abbiam veduto prodursi dal disturbo dell' equilibrio cagionato nell' atmosfera da una cagione qualunque (§. 1237); possono elleno derivare talvolta dalla forza dell' elettricità, ch' è capace di sturbare il detto equilibrio. Abbiam veduto in fatti, che il fiocco luminoso scagliato dalle punte vien sempre accompagnato da un venticello sensibilissimo (§. 1691.). E se una goccia di acqua pendente dall' estremità di una catena tengasi a picciola distanza dalla superficie dell' acqua contenuta in un vaso di majolica direttamente sottoposta a quella,

facendo uso di una Macchina assai poderosa; si vedrà, che all'elettrizzarsi della carena, e della goccia, allungherassi questa sulla superficie dell'acqua alla guisa di un cono; ed essendo agitata da un moto vorticoso, e violento, accompagnato nel tempo stesso da una spezie di stridore, ci darà l'idea, come se fosse in miniatura, della *Tromba di mare*, *Tifone*, o *Bufèra*, che dir si voglia. Questa meteora, di cui per verità non è sì chiara la cagione come è quella delle precedenti, credesi con gran fondamento originata da una massa di aria fredda, e addensata, che dominando altamente nella regione dell'aere, discende con impeto repentino entro una massa di aria riscaldata, e rarefatta, prossima alla Terra. Succede in tal caso quel che realmente accade qualor si fa discendere un fluido per entro a un imbuto; vale a dire, che movendosi esso con moto vorticoso, e spirale, lascia un voto in mezzo della figura di un cono, la cui base è in alto, e l'apice in fondo. Tale si è in fatti la forma della divisata meteora. E poichè le parti, che forman le pareti di tal cono, agitate da una forza centrifuga, non permettono che sieno esse penetrate dall'aria adiacente, che le preme con gran violenza; esercita questa la sua pressione verso giù; e spignendo con impeto notabilissimo l'aria sottoposta, la sforza ad internarsi per l'apice del cono insiem coi corpicciuoli leggieri che incontra per cammino, e poscia a montar su verso la sua base, non incontrando in quel tal voto di mezzo veruna sorta di resistenza. Da tale violentissima pressione; dall'impeto dell'intiero vortice; e dalla poderosa forza di venti contrarj producenti il moto progressivo di tutta la massa, deriva poi quell'immenso, e tumultuoso potere, onde sappiam che i turbini rovesciano i più sodi edifizj; sradicano gli alberi più annosi, e producono altre sciagure ugualmente fatali, e funeste. Se
Tav. III. Fig. 6. l'apice B del detto cono A B, o per dir meglio, della detta vorticosa Tromba, avvien che poggi su 'l mare, genera ivi un rigoglioso bollimento di acqne, come scorgesi in *c d*, che in forza della dichiarata pressione vengono spinte in su per entro a quella; e co-

che unite forse ad altre acque, che contenute nel sen di una nube, qual sarebbe E F, piombar possono dall'alto entro a quel voto, cagionano poi quella spezie di Tromba, che dicesi volgarmente *Tromba di mare*, tanto rovinosa, e funesta alle navi, quanto sono i turbini in terra. Se cotal Tromba di acqua, trasportata su 'l Continente dalle forze accennate, viensi quivi a frangere, sì per la gran pressione dell' aria adiacente, che pel gran peso dell' acqua, o anche per imbattersi contro di un monte; l' orribile caduta delle sue acque dovrà necessariamente produrre un violentissimo, ed impetuoso torrente, capace di allagare, e distruggere le sottoposte abitazioni, e campagne, siccome avvenne non ha guari tra la Cava, e Salerno. La parte, che ci può avere l'elettricità nella formazione di siffatta meteora, par che venga manifestamente indicata dai tratti luminosi, che conformati a guisa di colonne, veggonsi investirla, ed accompagnarla soventi volte.

1787. Vuolsi finalmente aver per indubitato, che parecchi Tremuoti vengono cagionati in forza del fuoco elettrico, il quale incontrando degli ostacoli invincibili, ossia dei corpi isolanti, qualora raccolto in gran dovizia nel cupo sen della Terra, procura di diffondersi in quei siti, che sono elettrici per difetto; sviluppa con tanta efficacia la sua elasticità, e la sua forza, che scoppiando con indicibile violenza al par di una mina, scuote, e sconquassa, per così dire, i cardini di quella, producendo delle stragi, e delle luttuose rovine nelle Città, e nei terreni, che gli sovrastano, fino a distanze sterminate. E' ben vero però, che i Tremuoti possono derivare eziandio da altre cagioni ugualmente poderose, ed efficaci; per esempio, dai fuochi vulcanici, a cui non si presenta un libero sfogo, e veggiamo in fatti, ch'essi precedono costantemente le grandi eruzioni del nostro Vesuvio; da notabili masse di aria naturalmente racchiuse nelle cupe viscere della Terra, e quindi avvalorate da un poderoso grado di sotterraneo calore (§. 795); da vapori estremamente rarefatti in forza del fuoco (§. 1281, 1290); da violente fermentazioni,

ni, che sieguono sotterra, ec. E' celebre l'esperimento di Lemery, da cui apparisce, che parti uguali di limatura di ferro, e di zolfo, insiem mescolate, e quindi inumidite con acqua, e profondate alquanto nel sen della Terra, fermentano in guisa tale, ed acquistano un grado di calore sì grande in breve tratto di tempo, che accendendosi, e divampando manifestamente, fan tremare il sovrapposto terreno, e quindi lo slancian via con terribile violenza alla guisa di una mina.

1788. Però alla produzione del Tremuoto possono concorrer talvolta due, o anche più delle predette cagioni insiem combinate. Ed io ragionando seriamente su i fatti accaduti in Calabria durante la lagrimevole, e fatale sciagura dell'anno 1784, ritrovo argomenti manifestissimi da poter conchiudere, che i reiterati orrendi Tremuoti ivi seguiti, furon cagionati, e da'fuochi vulcanici, e dal potere dell'elettricità; ed oltre a ciò, che nella maggior parte di quelli la Terra era elettrica per eccesso, e le nubi per difetto. Imperciocchè pochi minuti prima che la Terra cominciasse a scuotersi, ed a far sentire l'orribile romba, vedeansi concorrer a un punto varie nubi da tutte le parti dell'aere, le quali aggruppandosi insieme direttamente al di sopra del sito, ove sentivasi la detta romba, rimaneano ivi equilibrate durante tutto il tempo della scossa, per ricevere nel loro seno il fluido elettrico sviluppato dalla Terra. La qual cosa non sarebbe certamente seguita essendo elleno già elettrizzate; per cagione della ripulsione scambievole (§. 1687), che le avrebbe piuttosto dissipate, e sparse, come in fatti addiveniva dopo lo sviluppo del Tremuoto. Inoltre parecchi altri fatti di simigliante natura indicarono evidentemente la corrispondenza, ch'eravi allora fra la Terra, e l'atmosfera. Le mie filosofiche riflessioni intorno a questo punto sono state da me registrate in una Memoria, che fu da me trasmessa alla Società Reale di Londra (a). E chiun-

(a) Questa Memoria verrà inserita nella nuova edizione della mia Operetta, mentovata nel §. 1767.

chiunque bramasse di esser pienamente informato di tutto ciò che occorse nelle Calabrie in tempo dei Tremuoti accennati, uopo è che ricorra all'erudito, e dottissimo libro del Cavalier Vivenzio, pubblicato da esso lui nell'anno 1788 pei torchi della Reale Stamperia; ove troverà di che soddisfarsi su questo interessante soggetto.

1789. Non vi è alcuna delle riferite particolarità, concernenti la formazione delle Meteore, la quale non si possa imitare in picciolo mercè della Macchina elettrica: Per non istarle quì a ripetere, rimetto il Leggitore alle mie Operette citate di sopra (§. 1767).

ARTICOLO X.

Dell'Applicazione dell'Elettricità a varie spezie di morbi.

1790. Tostochè, perfezionatasi la Macchina elettrica, cominciossi ad avere una elettricità assai forte, e sensibile venne ai Filosofi l'idea di poter ella riuscire efficace per la guarigione di parecchie malattie. Ma i loro tentativi non avendo avuto veruna riuscita, fecero sì, ch'ella incontrasse il generale discredito. Ciò derivò certamente sì dalla mancanza di giusto metodo onde doversi amministrare, sì dalla ignoranza di quei generi di malattie, a cui sarebbe ella potuto convenire; imperocchè sembra, ch'erroneamente si pretendesse di dover essa riuscir vantaggiosa in ogni sorta di mali. Il tempo, e l'esperienza ci hanno svelato un tal errore, facendoci conoscere, che la sua efficacia dipende unicamente da due principj; cioè a dire, dall'incredibile sottigliezza delle particelle della materia elettrica, che la rende capace di penetrare vigorosamente nei più intimi recessi delle parti degli animali, e dall'attività somma, ond'ella stimola le fibre, e ne avvalora l'oscillazione; sciogliendo, ed attenuando, diciam così, nel tempo stesso quelle masse di fluidi, che per cagione di malattia non godessero per avventura di una perfetta libertà

nel

nel lor corso. Di qui è, che si rendono noti per conseguenza quei tali generi di morbi, a cui potrebbesi ella applicare con felice successo.

1791. Le reiterate osservazioni, come ho detto, ci han fatto scorgere, che i muscoli elettrizzati soffrono delle contrazioni violente, quando altri ne tira le scintille; che in una persona elettrizzata si accresce in generale molto notabilmente la circolazione degli umori, e conseguentemente la traspirazione; conciossiachè non solo avvien d' ordinario, che si promuove in quella sensibilmente il sudore, ed in alcuni casi anche la salivazione, ma trovasi generalmente accresciuta la celerità del polso: dico generalmente, perchè in alcuni esperimenti da me istituiti su tal punto ho rilevato, che talvolta non ostante una vigorosa elettrizzazione, la celerità del polso non si accelera nè punto, nè poco: ciocchè deesi attribuire a cagioni particolari. In una persona, che io elettrizzava in un braccio attaccato da paralisia, il sudore era copioso in quella parte durante l'elettrizzamento. L'esperienza fa anche vedere, che le parti dei fluidi vengono disgregate l' una dall' altra, qualora sono elettrizzate, e quindi si rendono più scorrevoli. Di fatti l' acqua; che geme soltanto a gocce dall' angustissimo orifizio di un cannello, forma immediatamente un zampillo continuato, che getta degli spruzzi da ogni parte, appena che si elettrizza. Corrispondentemente a tutto questo si scorge eziandio, che l'elettricità accelera notabilmente l'evaporazione dei fluidi, e promuove di molto la vegetazione; rilevandosi col fatto, che una pianta elettrizzata ogni giorno cresce più presto, e svolge i suoi fiori prima di un altra simile pianta, che non sia elettrizzata: ed oltre a ciò veggiamo ancora, che i terreni rendonsi assai più fertili, e le ricolte sogliono anticipare dopo violenti, e lunghi tremuoti, allorachè seguir suole un copioso sviluppo di fluido elettrico (§. 1788).

1792. Per la qual cosa potendosi riguardare il fluido elettrico come uno stimolante, e un disciogliente nel tempo stesso, si concepisce chiaramente non poter-

tersi esso applicare con fondata speranza di un felice successo, se non se in quei casi, ove si tratta di dar moto, e vigore ai solidi, e di accelerare il corso dei fluidi, oppur di disgregare le loro particelle e renderle più scorrevoli. Il pretenderne cosa di più è lo stesso che volere rimaner deluso nella sua aspettazione. Quindi è, che si è trovato in pratica di essersi adoperata l' elettrizzazione con gran riuscita nella guarigione della paralisia, di malattie del genere reumatico di qualunque specie; di efflorescenze cutanee; di soppressione di regole; di ostruzioni di ogni genere, non eccettuandone neppure la sordità quando provenisse da tal cagione; di gonfiagoni, ed ascessi leggieri; d' infiammazioni cagionate da mancanza di libera circolazione, ec. Siffatta sorta d' incomodi, quando essi non sieno inveterati, suol guarirsi di ordinario col mezzo dell' elettrizzazione: ed è ben di osservare, che quando anche la cura non si effettuasse perfettamente; se ne riceve il più delle volte un alleviamento notabile, o alla peggio si è sicuro di non riceverne il menomo danno, o pregiudizio. Se tutt' i mali fossero curabili, ci accosteremmo, per modo di dire, all' immortalità.

1793. Potrei quì citare mille Medici insigni, a cui è riuscito di proccurare la guarigione di parecchie malattie dell' indicato genere col mezzo dell' elettricità. Son già note abbastanza le cure meravigliose di paralisie inveterate, di sordità, di morbi convulsivi, ec; fatte con tal mezzo dal Sig. Jallabert, Sauvages, Hart Fothergill, Saussure, Thoury, Muaduyt, ed altri. Quest' ultimo in particolare, in un suo Giornale pubblicato egli è già ventiquattro anni, dà un conto esattissimo, e preciso di un gran numero di guarigioni da se fatte per via dell' elettrizzamento. I Signori Birch, e Partington, ch' esercitano, son per dire, per professione cotal pratica in Londra, me ne han raccontato miracoli; ed io sono stato testimone di alcune cure da essi operate. Il racconto delle più celebri riscontrar si può nelle Transazioni Filosofiche, e nei libri da esso loro pubblicati. Potrei aggiugnere a tanti esempj alcune osservazioni da me fatte con feli-

li-

licissima riuscita. Rammenterò quì soltanto un caso notabilissimo di una fiera emicrania da me guarita nel tratto di un quarto di ora. Essendo da me venuto un mio amico nell'atto ch'io facea alcuni esperimenti colla Macchina elettrica, si trovava egli così abbattuto da una violenta emicrania, che potea a mala pena reggersi sulle gambe. Lo esortai ad elettrizzarsi, lo isolai, ed applicatogli sulle tempie, e sulla fronte un pezzo di flanella, cominciai ad elettrizzarlo; indi feci spiccare varie scintille da varie parti del capo: finalmente applicata una palla metallica: messa in cima di un fil di ottone, sulla detta flanella; cominciai a muoverla in modo come se avessi voluto stropicciarla leggermente. Non ne scorsero due minuti, che cominciò a scaturire dall'ascella corrispondente alla tempia stropicciata un rivo di sudore; il quale fu copioso a segno, che scorrendo lungo quel lato, e poi per la coscia, giunse a bagnarli il ginocchio. Questa operazione fu ripetuta tre volte dopo una breve interruzione; ed essendo stata accompagnata per altrettante fiate dal medesimo effetto, gli dileguò il dolore, ed andossene egli a casa perfettamente sano.

1794. La prima condizione necessaria per poter amministrare l'elettricità con ottima riuscita, è quella di provvedersi di una buona Macchina elettrica, la quale introdur possa nel corpo dell'ammalato in grandissima copia il fluido elettrico; essendosi veduto in pratica, che la maggior parte delle cure eseguir si dee colla semplice elettrizzazione, e non già per via di scosse violente della bottiglia, come si praticava altra volta, e che per lo più riescono perniciose. Le Macchine di cui fann'uso i mentovati due soggetti Birch, e Partington, son fatte a cilindro, il cui diametro è per lo meno un piede. Evvi però una Macchina di nuova costruzione, inventata da Nairne, infinitamente comoda, atta ed efficace a fare le necessarie operazioni elettriche per ogni sorta di morbi, ai quali convenga, come altresì per tutte le sperienze di elettricità in generale. Se il fuoco nelle Macchine è poco copioso, non ci è da sperar molto dalla sua efficacia; e per mancanza di una tal cognizio-

zione parecchie cure tentare da vari soggetti sono riuscite infruttuose.

1795. Bisogna badar bene in secondo luogo di non adoperare le scosse della bottiglia, altrochè in caso di parti destitute di senso, oppur di moto; ovvero qualora si scorge col fatto di non potersi far nulla nè colla semplice elettrizzazione, nè per via di scintille; avendo anche riguardo alla costituzione, ed alle circostanze dell'ammalato. Per esempio, bisogna guardarsi bene di dar delle scosse ad una donna incinta, ad una persona assai debole, ad un tenero fanciullino, ec.

1796. Trattandosi di semplice elettrizzazione siccome riuscirebbe incomodissimo alla persona lo stare in piedi sullo scannetto ordinario (§. 1681), così uopo è fornirsi di una spezie di seggiola, le cui parti sieno ben tornite, e lisciate per non far disperdere la materia elettrica: anzi sarebbe molto a proposito di darle due, o tre mani di olio di lino assai caldo acciocchè riesca più isolante. Questa mia idea la ritrovo in fatti molto conducente allo scopo. La detta seggiola, oltre ai quattro piedi, che ne formano il sostegno, e ch' esser debbono isolati su quattro colonnette di vetro, basta che abbia una tavoletta per sedervisi, ed una semplice spalliera per potervisi agiatamente appoggiare.

1797. Volendosi dar delle scosse, fa mestieri saperle dirigere, avendo l'elettricità il gran vantaggio di potersi applicare a quella parte del corpo, ch' altri desidera. Così per esempio, volendosi scuotere il lato perduto di una persona per cagion di emiplegìa, uopo è applicare la punta del piede di quel tale lato all'armatura esteriore della bottiglia, oppur far sì, ch' egli comunichi con quella col mezzo di una catena, nell'atto che col dito della mano corrispondente toccasi dal paziente il filo conduttore. In tal modo il fluido elettrico comunicatosi al dito, attraverserà il braccio, e 'l lato, che gli è aderente, e scorrendo lungo la catena, andrà a disperdersi sulla faccia esteriore della bottiglia. Volendosi in simil guisa scuotere un dito, se ne applichi la punta alla detta armatura;

e mes-

Tav. III. Fig. 78. e messo un capo dell' arco conduttore *g b* su 'l primo internodio, si tocchi coll' altro capo il filo conduttore della bottiglia. Finalmente tenendo la punta del dito nella situazione proposta dianzi; ed applicando all' omero, ovvero al gomito uno dei capi dell' arco conduttore; nel toccar poi il filo conduttore coll' altro capo, scuoterassi tutto il braccio, o la metà di quello.

1798. V' è anche un metodo semplicissimo da porsi in uso in altri casi per diriger le scosse secondochè l' uopo il richiede. Consiste egli nell' adoperare due Fig. 78. piccioli stromenti, simili a 7, 7, che per l' uso, a cui son destinati, diconsi *direttori*. Sono essi formati da due fili di ottone 9, 9 guerniti delle rispettive palline 8, 8, e conficcati nei due manichi isolanti di cristallo 7, 7. Gli anzidetti fili di ottone vanno a comunicare mercè i fili metallici 10, 11, uno col primo conduttore R S, e l' altro coll' armatura esteriore *b c d e* della bottiglia. E' chiaro dalle cose dette dianzi, che impugnando con ambe le mani i manichi isolanti 7, 7, dei direttori; ed applicando le due palline 8, 8, contro le opposte parti del braccio, della mano, della gamba, del piede, ec. siccome indica la Figura; la scossa dovrà attraversare le dette parti da 8 ad 8, per potersi diffondere il fuoco elettrico lungo il filo 11 sulla faccia esteriore della detta bottiglia. Con applicare i direttori in simile guisa sulla testa, si farà passare la scossa dalla fronte all' occipite, oppur da tempia a tempia; e così intendasi della pancia, dei fianchi, delle cosce, e di qualunque altra parte del corpo, senza veruna tema di scuotimento per colui che opera, per cagion che i direttori vengono impugnati coi loro manichi isolanti. La sola avvertenza, che vuolsi avere, è quella di premere alquanto le palline 8, 8, contro le parti, a cui sono applicate, affinchè la scossa si faccia strada più efficacemente. Usando questa cautela, non è affatto necessario di denudare la parte, quando le vesti, che la ricoprono, non sieno molto fitte, e sovrapposte a più doppj l' una sull' altra. Rammenterò come un esempio di averle io fatto attraversare con tal mezzo l' abito di un Cappuccino sovrapposto a due

due doppj. E' inutile l'avvertire, che in casi di scosse non si richiede che il paziente si tenga isolato. Per determinare poi il vario grado di violenza, ch' esse debbono avere proporzionatamente a' varj casi, uopo è servirsi dell'Elettrometro di Henley (§. 1687), Tav. II. il cui stiletto *tv* salendo lentamente lungo il lembo Fig. 78. graduato del semicerchio *rs*, andrà indicando i varj gradi della carica della bottiglia; talmentechè potrà ognuno arrestarla a quel grado, che sarà conveniente (*a*).

1799. Uno dei mentovati direttori può adoperarsi eziandio per istroppicciare dolcemente qualunque parte del corpo, che siesi ricoperta di flanella come si è detto nel §. 1793. In tal caso fa mestieri, che il paziente stia isolato, ed elettrizzato. L'operatore in- Tav. II. Fig. 78. tanto rimanendo su 'l suolo, e toccando il filo 9 con un dito della mano, onde l'impugna, acciocchè non rimanga quello isolato come nei casi antecedenti (§. 1798), andrà movendo quà e là la pallina 8 al di sopra della flanella. Ciò facendo, risentirà il paziente un infinito numero di leggerissime punture nel tempo stesso, accompagnate il più delle volte da un senso di vivace calore sulla parte stropicciata. Non potete immaginarvi quanto riesca profittevole cotesta operazione in parecchi casi: come sarebbero quelli di emicranie, di pedignoni, di affezioni reumatiche, ed altri simiglianti.

1800. Trattandosi di risipole, d'infiammazioni di occhi, di piaghe scoperte, e di altri simili parti dilicate, ove le scintille riescono per verità dolorosissime, ed insopportabili, uopo è provvedersi di un direttore simile ad A B D, il quale avendo la parte C D formata di legno non molto duro, e della forma Fig. 82. di una grossa uliva, sia levigatissimo, e vada a terminare nella punta D non molto acuta. La parte C del

(*a*) Evvi un'altra macchinuccia inventata in Inghilterra per poter regolare le scarica elettrica al grado, che si vuole; ma non è possibile di tener dietro a tutte le particolarità in un' Operetta elementare.

del filo di ottone, ch'è alquanto curvo, uopo è che termini in una finissima punta, su cui si dee conficcare il pezzo C D sì fattamente, che altri ne lo possa torre a piacere. Impugnando cotesto stromento col suo manico isolante A; e facendo comunicare il fil di ottone B C per via della corda metallica X col conduttore elettrizzato R S, come nella Figura 78 potrà dirigersi sulle parti incomodate un vivissimo fiocco di fuoco elettrico, che le andrà ad irritare dolcemente, ed in un modo sopportabile. E nel caso ch' egli riuscisse incomodo per cagione della somma dilicatezza delle dette parti, tolgasi via il pezzo di legno C D, e si esegua l'operazione mercè la semplice punta metallica C, la quale non ecciterà altra sensazione, se non se quella di un venticello leggiero.

1801. Fa mestieri di provvedersi in ultimo di un
Fig. 82. direttore simile ad E H, consistente soltanto nel cannello di vetro F G, lungo circa mezzo piede, e nel filo di ottone E H, scorrevole nel detto cannello. Essendo egli corredato di una pallina E in uno dei suoi capi terminar dee nell'altro H in una punta smussata. Ha luogo il suo uso nelle malattie interne della gola, oppur della bocca, come sarebbero gonfiagioni delle tonsille, oppur dell'ugola, dolor di denti ec., come altresì in quelle di orecchio. Introdotto il cannello F G nel meato uditorio oppur nella bocca, nell'atto che il paziente trovasi isolato, ed elettrizzato, si faccia sporgere in fuori dal detto cannello la punta H per una, o due linee: indi sostenendo con una mano il cannello, si approssimi l'internodio dell' altra mano in picciolissima distanza dalla pallina. Ciò farà sì, che una viva scintilla si lancerà incontanente dalla detta parte sulla punta H; e quindi dalla pallina E al vostro dito: e cotale scintilla si ripeterà costantemente durante il tempo, che si continuerà la riferita operazione. Si avverta prima di terminar questo soggetto, che in tutti quei casi, ove non si richiede scossa, non bisogna tenere applicata alla Macchina la bottiglia di Leyden.

1802. Per rapporto alla durata dell'amministrazione dell'elettricità, vuolsi aver riguardo alla qualità dei ca-

casi, ed alla costituzione dei pazienti. Si può dire in generale, che occorrendo delle scosse, le quali, siccome si é detto, esser debbono debolissime, se ne posson dare 10, 15, o 20 al più. Trattandosi di cavar scintille soltanto, si può incominciare con 10, indi procedere a 20, 50, o anche più a norma dei casi. La semplice elettrizzazione, che si dee ripetere più volte il giorno, può continuarsi per 5, 10 minuti, od anche un quarto di ora. Tre, 4, 8, 10 minuti bastano per elettrizzar con la flanella: e volendo far uso dei direttori a punta di legno, o a punta metallica (§. 1800), si può continuare l'operazione per 3, 4, o 6 minuti. Anzi sarà ben fatto d'interrompere per poco tutte le suddette operazioni, e quindi ripigliarle di bel nuovo, anche per comodo dei pazienti. Su tutte siffatte cose però uopo è usare una certa prudenza, e circospezione, che verrà suggerita dalla pratica; la quale per altro si acquisterà agevolmente sì col badare ai regolamenti quì proposti, che alle circostanze dei pazienti, ed alla qualità delle loro malattie.

LEZIONE XXVII.

Su 'l Magnetismo.

1803. La *Calamita*, detta dagli antichi *Pietra Lidia*, *Pietra Erculea*, e *Magnes* dai Latini, è una miniera di ferro di color nericcio, o ferrigno, e talvolta di color bruno, o cenerognolo. Se ne trova in tutte le diverse parti del Globo terraqueo: e noi ne caviamo in gran dovizia dall' Isola d' Elba sulle frontiere della Toscana. Non son tutte però ugualmente buone; e le migliori di Europa son quelle della Norvegia. Oggi però la Calamita non si reputa da' Naturalisti una pietra di una natura particolare, essendosi veduto per l' esperienza, che non solo il Cobalto, e 'l Nickel (*a*) son dotati della virtù magnetica, ma sì pure varie pietre, che in se contengono del ferro poco ossidato, o sia nello stato quasi metallico. Quindi ragionevolmente si crede, che cotesta virtù risegga nelle particelle del ferro, che trovansi disseminate tra le particelle delle pietre anzidette. I prodigiosi effetti della Calamita hanno impegnato per lungo tempo l'attenzione dei Filosofi: ma finora possiam

---

(*a*) Il Cobalto è un metallo, il quale essendo ben purificato, ha un color grigio tendente al color di rosa, o al rosso. Ha sempre però in lega un po' di ferro, a cui attribuir si dee la sua virtù magnetica.

Il Nickel è similmente un metallo particolare, il quale essendo puro, è di color bianco gialliccio, o inclinante al rosso. Depurato che sia al massimo grado, rassomigliasi all' argento. Bergman ha dimostrato, che anche nel puro Nickel evvi sempre un terzo del suo peso di ferro. Perciò vien esso tirato fortemente dalla Calamita, e può contrarre la virtù magnetica non altrimenti che il ferro, di modo che se ne potrebbero fare degli aghi per uso delle bussole.

siam dire francamente non essersene ancora assegnata una spiegazione del tutto plausibile, e soddisfacente.

1804. Le proprietà caratteristiche della Calamita possono giustamente ridursi a queste quattro, cioè a dire, *al potere attrattivo, e ripulsivo: alla potenza di comunicare al ferro le sue proprietà: alla sua direzione verso i poli del mondo, con la sua declinazione: e finalmente all' inclinazione, che comunica all' ago verso l' orizzonte.*

ARTICOLO I.

Della Virtù attrattiva, e ripulsiva della Calamita.

1805. Prima d'innoltrarci nella dichiarazione della proprietà della Calamita è necessario premettere, che quantunque la virtù magnetica competa senz' alcun dubbio a tutte le parti di quella, nondimeno però vi sono in essa due punti, detti universalmente *Polo boreale*, ed *australe*; i quali avendo la proprietà di dirigersi verso i poli del Mondo, come diremo in appresso, rendonsi particolarmente notabili ad eccezione di tutti gli altri. Per iscoprire la lor situazione basterà applicare successivamente la punta di un ago finissimo a varj punti della Calamita; imperocchè non resterà egli in posizione perfettamente verticale, se non se nel sito preciso ov' è il polo. L' altro punto, che diametralmente a quello si oppone, sarà il polo contrario. Ponendo poscia la Calamita a galleggiar su 'l mercurio, oppur, s' è picciola, anche sull' acqua sopra di un pezzetto di legno; il polo boreale si distinguerà dall' australe col dirigersi eglino da se ai rispettivi poli del Mondo.

1806. E' cosa degna di particolare osservazione, che l' efficacia di una Calamita non è giammai così grande, e sensibile, se non quando ella è *armata*. Consiste quest' *armatura* in due pezzi di ferro dolce AC, BD, di un determinato peso, e di una determinata figura, i quali essendo debitamente applicati ad entrambi i poli di quella son cinti poscia, e ferma- Tav. II. Fig. 83.

mati in quella tal situazione da una fascia EF di ottone, di rame, oppur di argento. Quando ciò sia, la virtù della Calamita cresce a dismisura, quasichè l'efficacia di tutte le sue parti vadasi a concentrare nei suoi poli. E' cosa ordinaria il vedere, che una Calamita armata sostien dodici volte più di peso che quando era nuda: e vi ha degli esempj d'essersi la sua efficacia aumentata più di cento volte.

1807. Or se ad una Calamita armata in cotal guisa si ponga in picciola distanza un pezzo di ferro, ovver di acciajo, scorgesi questo immediatamente attratto da quella; e vi riman poscia aderente con maggiore, o minor forza, a norma della diversa efficacia della Calamita stessa. Ve n'ha alcune capaci di sostenere più di 500 libbre di peso: che val quanto dire, che attraggono un pezzo di ferro, ovver di acciajo, con una forza uguale a 500 libbre. Cotai pesi sogliionsi appiccare all'uncino di una traversa, anche di ferro dolce, che si denomina *Conduttore*; la quale traversa con una sua faccia levigatissima va a combaciare perfettamente coi poli della Calamita: anzi sembra piuttosto, che le picciole aver sogliono in proporzione maggiore attività delle grandi; conciossiachè queste veggonsi di rado sostenere un peso quattro volte maggiore del lor proprio; laddove le picciole ne vengono superate di 10, oppur 12 volte. Io ne ho vedute alcune, che non pesando che 3 grani, ne sosteneano 746; ed altre, che avendo il peso di 43 grani eran capaci di sostenerne 1032.

1808. Ancorchè s'ignori affatto il modo, onde la Calamita tira a se il ferro, egli è però cosa indubitata, ch'essa lo fa per via di effluvj sottilissimi, i quai uscendo dalla sua sostanza, e propriamente dai suoi poli, si vanno a diffondere infino al ferro. Ci è un mezzo assai semplice per poter render sensibile la loro direzione. Abbiasi una lastra di vetro, su cui sia incollata della carta bianca sicchè la ricopra da per tutto; e sparsa della limatura di ferro sulla superficie di sopra, si applichino al di sotto i poli A, e B di
Tav. II. Fig. 21. una Calamita. E' bello il vedere, che le particelle della limatura oltre all'ordinarsi in serie verticali al-

quan-

quanto elevate al di sopra della lastra, si dispongono sulla sua superficie nel modo rappresentato dalla Figura 83, da cui si scorge, che gli effluvj magnetici prendendo la loro origine da entrambi i poli, e seguendo curvi sentieri, si vanno poscia ad intrecciare scambievolmente nel lor corso. Col rimuovere i detti poli da un sito in un altro lungo la superficie inferiore della lastra, vedrassi la limatura seguire esattamente il lor cammino, e disporsi sempre nella guisa dichiarata dianzi.

1809. Nè altri creda, che la virtù magnetica sia capace soltanto di attraversar la carta, ed il vetro; conciossiachè l'esperienza dimostra, che trapassa ella colla medesima libertà, e senza verun segno di diminuzione, non solo per la sostanza del legno, e di altri simili corpi, ma ancora per quella dei metalli i più duri, come son l'oro, l'argento, il rame, ec.; ancorchè abbiano essi più pollici di spessezza, siccome può ognuno sperimentare da se.

1810. Parecchi Fisici han proccurato d'indagare se mai fossevi alcuna legge costante nell'attrazione della Calamita. Seguendo i risultati di Newton scemasi ella a un di presso nella ragion triplicata della distanza: il Dottor Helsham, e 'l Dottor Mitchell stabilirono esser ella nella ragione inversa dei quadrati delle distanze. Musschenbroek rilevò da un gran numero di osservazioni non esservi alcuna ragion costante, comechè sia vero, ch'ella si scema, o si aumenta a misura che la distanza si accresce, o si diminuisce. Altri hanno stabilite altre proporzioni. Dal che vuolsi francamente conchiudere, che non vi è in realtà veruna legge; oppur che la medesima non si è ancora potuto indagare.

1811. Dalle diligenti osservazioni del sopraccitato Musschenbroek risulta parimente 1. Che la virtù attrattiva della Calamita è più efficace negli angoli, e nelle punte, che in qualunque altra parte: nel che si scorge una certa somiglianza col potere elettrico. 2. Ch' ella è maggiore d'inverno, che di state, come appunto accader suole all'elettricità. 3. Ch'ella si propaga più efficacemente per linee orizzontali, che in direzion verti-

ticale. 4. Ch'è precisamente la medesima nel voto, che nell'aria libera. Al che io aggiungo, che l'elettricità non viene a recarle il menomo nocumento; imperciocchè una leggiera girandola di fili metallici, aderente colla punta del suo asse di ferro al polo di una Calamita pendente dal primo conduttore, e quindi elettrizzata; nell'atto che si aggira velocemente intorno a quel polo in forza dell'elettricità, vi rimane aderente colla stessa forza di prima; laddove dovrebbe certamente esserne rispinta per la natural ripulsione dei corpi elettrizzati (§. 1687). Ciò però derivar potrebbe per avventura dall'esser cotal ripulsione vinta efficacemente dal potere magnetico. 5. Che il ferro caldo è meno attratto che il freddo. 6. Che il ferro è attratto più dell'acciajo, non altrimenti che l'acciajo molle vien tirato con maggior forza che l'acciajo temperato. E finalmente, che quantunque la Calamita non attragga che il ferro; pure scorgesi con meraviglia, che una certa spezie di arena nera della Virginia ne viene attratta con grandissima forza, non ostante che si creda, ch'ella non contenga in se alcuna parte ferrigna (a). Su tali cose però, ed altre simili, che per brevità si tralasciano, uopo è consultare la celebre Dissertazione de *Magnete* del citato Musschenbroek, la quale trovasi inserita nel volume delle sue Dissertazioni fisico geometriche.

1812. Non sarà fuor di luogo qui l'avvertire, che il ferro tostochè diviene ossidato, cessa di esser tirato dalla Calamita; facendoci vedere l'esperienza, che l'ossido giallo di ferro (*ocra di ferro*), ossia la pura terra marziale, non è capace di esser tratta da quella, laddove ne vien tratta fortemente dopo di essere stata ridotta di bel nuovo in metallo.

1813. La virtù attrattiva, di cui si è ragionato fin qui, non regna soltanto tra la Calamità, e 'l ferro, ma si esercita eziandio scambievolmente tra Calamita, e Ca-

(a) Avuto riguardo a ciò che si è detto nel §. 1803, la quantità di ferro, ch'essa contiene, sarà così picciola, che sarà sfuggita all'analisi.

e Calamita; però tra' poli di diverso nome, ossia tra il boreale, e l'australe, che prendono per tal fine la denominazione di *poli amici*. In fatti o che le Calamite pongansi a galla su'l mercurio, ch'è capace di sostenerle; o che sieno liberamente sospese a fili coi loro poli amici scambievolmente rivolti; tostochè si portano entro la sfera della loro attività, veggonsi attrarsi a vicenda con una notabile rapidezza. Tutto il contrario accade quando i poli, che si guardan l'un l'altro, hanno lo stesso nome; cioè a dir boreale, e boreale; australe, ed australe, che diconsi per tal motivo *poli nemici*; consiossiachè in tal caso in vece di attrarsi vicendevolmente, come dianzi, veggonsi scacciati l'un dall'altro colla medesima notabile attività. Segno è dunque, che siccome tra' poli amici delle Calamite regna la virtù attrattiva, tra' nemici all' opposto regna la ripulsiva. E' bello l'esperimento, onde si può comprovare l'una, e l'altra verità nel tempo stesso. Sospendasi una Calamita al braccio di una bilancia con uno dei suoi poli rivolti in giù; ed equilibratala con pesi annessi all'altro braccio, le si applichi al di sotto un'altra simile Calamita, che abbia rivolto il polo amico a quello della Calamita superiore. Portando la Calamita di sotto entro la sfera delle loro attività, la Calamita superiore vedrassi tosto discendere verso la sua compagna, e disturbarsi nella bilancia il divisato equilibrio. Che se poi, dopo di aver di bel nuovo ristaurato l'equilibrio, si faccia sì, che la Calamita inferiore rivolga il suo polo nimico a quello di sopra; nel presentare l'uno all'altro disturberassi parimente l'equilibrio: ma il trabocco sarà in parte contraria; imperciocchè la Calamita superiore sarà rispinta con tanta forza da quella di sotto, ch'essendo obbligata a sollevarsi sensibilmente, farà quindi traboccare il peso annesso all' opposto braccio della bilancia.

1814. Riesce ancora assai grazioso il praticare in tal caso l'esperimento del §. 1808. Sparso un pò di limatura di ferro sulla lamina di vetro ivi descritta, si adattino alla faccia inferiore i due poli nemici di due Calamite (e sieno questi o entrambi gli australi,

o i due boreali) in distanza di circa due pollici l'uno dall'altro. Le particelle della limatura disposte in serie come nel citato esperimento, confermeransi eziandio in modo particolare, e curioso; ma le lor direzioni saranno affatto diverse da quelle dell'esperimento divisato. Imperciocchè le due diverse correnti di effluvj magnetici, A, e B, procedenti dai due poli nemici C, e D, in vece di andarsi ad insinuare le une nelle altre, come abbiam veduto ivi succedere; prendono direzioni tali nel loro corso, che par che facciano a gara per potersi fuggire a vicenda; appunto come si scorge rappresentato nella Figura 84.

Tav. II. Fig. 84.

ARTICOLO II.

Della comunicazione del Magnetismo; e quindi delle Calamite artifiziali.

1815. La Calamita, oltre al possedere le virtù dichiarate nell'Articolo precedente, possiede anche la efficacia di poterle trasmetter nel ferro, o nei corpi, che ne contengono, e far sì, che il medesimo diventi anch'esso una vera Calamita, capace di sviluppare tutte le rimanenti proprietà, che a quella convengono. Il mezzo semplicissimo di poter effettuare una sì meravigliosa operazione, si è quello di prendere una verga di ferro, un ago, un pezzo di una lama di spada, o altra cosa simigliante, e tenerla a contatto per pochi minuti coi poli di una Calamita; oppure di passarla reiteratamente lungo i medesimi; come se altri volesse stropicciarla dolcemente contro di quelli; sempre però nella stessa direzione. Per la via di cotesta semplicissima operazione, quei pezzi di ferro troveransi di aver contratta la virtù magnetica, come si è detto.

1816. L'osservazione di questo fenomeno fece nascer l'idea di formare delle *Calamite artifiziali*; e la riuscita è stata così prospera, e felice, che a giudizio universale dei conoscitori, sono elleno preferibili alle Calamite naturali, sì perchè, generalmente parlando, sono più *vigorose*, ossia capaci di sostenere un mag-

maggior peso, sì ancora perchè sono più *generose*, o *liberali*, com'altri dice, ovverò atte a trasfonder nel ferro una virtù più forte, e più sensibile. Il primo, che si avvisò di costruirle nel 1746 fu certamente il Signor Knight Medico Inglese, il quale avendo fatto un arcano del modo, con cui le formava, impegnò i Signori Duhamel, ed Anthèaume in Francia, e poscia i Signori Mitchell, Canton, ed altri in Inghilterra, a costruirne delle simiglianti. Nel far ciò seguiron essi varj metodi, essendosi fatto uso da taluni di loro di Calamite naturali, e da altri di un mezzo affatto differente. Il metodo di trasfondere una forte virtù magnetica alle barre di ferro mercè il reiterato contatto di una Calamita naturale; e la rispettiva loro disposizione per formare con varie barre insiem congiunte una sola Calamita, fa somma gloria al Sig. Duhamel, che ne fu l'inventore: ma non è da negarsi, che il metodo praticato dagli altri, che lo seguirono, è assai più meraviglioso, non che efficace, e sicuro. Consiste egli, generalmente parlando, nel disporre le verghe di acciajo in situazione orizzontale, e nella direzione del meridiano magnetico, di cui ragioneremo più innanzi; e quindi nello stropicciarle ripetutamente, e sempre nella stessa direzione, coll' estremità di un altra verga, che altri sostenga in tale atto in situazione verticale. Siffatta operazione comunica loro in breve tratto di tempo una virtù magnetica sì forte, e vivace, che le rende del tutto simili ad una Calamita naturale.

1817. Tra le Calamite artifiziali se ne annoverano alcune, a cui suol darsi la forma di un ferro di cavallo giusta il metodo del Signor Bazin. Una di coteste vien rappresentata da A B C nella Figura 85 Essendo elleno comodissime, per aver i poli A, e C, disposti nella stessa guisa che lo sono nelle Calamite naturali; ed oltre a ciò essendo molto eccellenti; non istimo superfluo di rapportar quì il metodo, onde sono costrutte. Per verità egli è semplicissimo, non consistendo in altro, se non se nell'applicare i due capi D, ed E, di due barre magnetiche assai generose, D F, ed E G armate della traversa H, su i due po- Tav. II. Fig. 85.

poli A, e C, del ferro curvo ABC; e quindi nello stropicciarlo con notabile forza, cominciando da A fino a B, e poscia da C fino a B, mediante l'estremità di un'altra verga metallica, ugualmente calamirata che le anzidette DF, ed EG. Siffatta operazione si ripeta similmente sull'opposta faccia del detto ferro curvo ABC; e quand'ella sia finita, tolgansi via le divisate verghe DF, ed EG, e si avrà trasmutato cotal ferro in un'ottima Calamita; cosicchè adattando una traversa di contatto (§. 1807) ai due poli di essa, o per meglio dire, un *conduttore*, perchè atto a condurre, ossia a far circolare il fluido magnetico dall'uno all'altro polo; potrà farsele sostenere un peso conveniente. La particolare avvertenza, che vuolsi avere nella sua formazione, si è di stropicciare la metà CB coll'estremità della verga opposta a quella, con cui si sarà stropicciata la parte AB, e così anche al di sotto; come altresì di ripeter più volte di seguito l'indicato strofinìo, prima da A verso B, e poi finito ch'egli sia, da C verso B, come si è detto. Cotali spezie di Calamite sogliono esser buone all'eccesso; ed io ne ho veduto una capace di sostenere un peso di 500 libbre.

1818. Calamirate che sieno le barre magnetiche giusta i metodi indicati di sopra, vuolsi attentamente badare di non batterle con verun martello; di non farle cadere a terra su pietre dure; di non far loro soffrire in somma veruna sorta di percossa, poichè altrimenti la loro virtù o cesserebbe del tutto, oppur si verrebbe a diminuire. E' necessario similmente, che sieno sempre adattate a'loro poli le verghe di contatto, ossia i conduttori (§. 1807); e che ai medesimi si sospenda il peso conveniente.

1819. Egli è tanto sorprendente quanto è indubitato, che la virtù di una Calamita non si scema punto per quanto se ne trasfonda ai ferri per via del contatto. Si sa per esperienza, che la virtù di una Calamita si trovò precisamente la stessa dopo di essere stata ella comunicata a dieci mila verghe di ferro.

AR-

ARTICOLO III.

Della Polarità della Calamita; della Declinazione. ed inclinazione degli Aghi magnetici.

1820. Alle due proprietà della Calamita riferite di sopra si aggiugne ancor quella di rivolgersi costantemente a due poli del Mondo. Quivi in fatti veggonsi diretti i suoi poli tostochè la Calamita o galleggiante su'l mercurio, o sospesa ad un filo, trovasi nello stato di potersi muover liberamente. E poichè il ferro calamitato imbevesi della virtù magnetica in tutta la sua energia, perciò concepisce ancor egli siffatta *polarità*. La medesima però non è mai sì sensibile, e così forte, quanto ne'pezzi di ferro, ovver di acciajo, i quali avendo certe determinate dimensioni, finiscono in punta in ambidue gli estremi; o almeno in angoli bastantemente aguzzi. Diconsi essi perciò *Aghi magnetici*, ossia *Aghi di Bussola*. Quanto più cresce la loro lunghezza, tanto è maggiore la loro sensibilità a cose pari: e quantunque sia fuor di dubbio, che il ferro dolce vien tratto dalla Calamita più dell'acciajo (§. 1811), egli è certo nondimeno esser questo assai più atto di quello a ricevere in abbondanza la virtù magnetica, ed a poterla conservare e tanto maggiormente quant'egli è più duro. Ond'è, che nel costruire cotali aghi suolsi preferire al ferro l'acciajo ben temperato.

1821. Si suol dar loro d'ordinario la lunghezza di circa mezzo piede; e la forma è quella di una freccia, o di un parallelepipedo, o anche di una lamina terminata da due punte, come si rappppresenta da 5, 4, 6, ch'è sul tavolino della Macchina elettrica, Fig. 78. Vien corredato il suo mezzo d'un picciolo cappelletto 4 di figura conica, ad oggetto di potersi egli liberamente rivolgere intorno ad un perno. Meglio è, che un tal cappelletto sia di agata, ovver di di cristallo, essendo egli comunemente d'ottone, oppur di argento. Tra i varj metodi di comunicarsi la virtù magnetica, è assai semplice quello di porre l' Tav. II. Fig. 78.

ago

ago orizzontalmente sovra di un tavolino; e prese due ottime barre magnetiche, appoggiare le loro estremità su 'l detto ago, e propriamente a lato del cappelletto 4; con condizione però, che il polo australe di una si alloghi su quella metà dell' ago, che rivolger si dee al polo boreale; e 'l polo boreale dell'altra si ponga sull'altra metà, ch'è destinata a rivolgersi al polo australe. Conciossiachè è tale l' indole della Calamita, che la punta dell' ago stropicciata col polo australe dirigesi al Nord; ed al contrario. Indi stropicciando con una barra la metà 4 5 dell'ago, da 4 verso 5; e coll' altra la metà 4 6, da 4 verso 6; e riperendo questa operazione per venti, o trenta volte, secondo la maggiore, o minore attività delle dette barre (sempre però coll' avvertenza di ritirarle in guisa tale dalle punte dell' ago, che portandosi i loro poli di bel nuovo sopra i lati del cappelletto 4 come dianzi, non passino essi vicino all' ago in direzione opposta a quella, con cui si son tratti verso le punte); si avrà l' ago calamirato siccome conviene, talmentechè ponendolo in bilico sopra di un perno col mezzo del divisato cappelletto; quando si porrà egli in quiete, la sua punta 6 rivolgerassi costantemente al Nord, e l' opposta 5 al Sud. E se mai gli si porrà in vicinanza o una barra magnetica, o una Calamita naturale; la punta 6 sarà tratta dal polo australe di quella, e rispinta dal boreale, appunto come abbiam veduto succedere alle stesse Calamite (§. 1813). La necessità di ritirare i poli delle verghe dalle punte dell' ago nel modo dichiarato di sopra, deriva immediatamente dall' indole della Calamita, facendoci vedere l' esperienza, che passata ella lungo un ferro in direzione contraria a quella, onde si è calamitato, distrugge quella virtù, cui già gli avea comunicato.

1822. Un ago preparato in questa guisa, e collocato in una cassettina coperta con vetro affin di tenerlo guardato dalle vibrazioni dell' aria riceve la denominazione di *Bussola nautica*, molto necessaria a' naviganti per poter determinare in un batter d'occhio la precisa direzione di qualunque punto dell' orizzonte. A tal uopo suolsi collocare nel fondo della cassetta la

Re-

Rosa de' venti da noi già descritta (§. 1233); oppure si suol essa applicare sull' ago stesso, acciocchè rivolgendosi egli colle sue punte ai due poli, possano le linee della Rosa dirigersi similmente ai rimanenti punti dell' orizzonte. Parecchie Nazioni sforzansi a gara per attribuirsi l'invenzione di un sì vantaggioso stromento, a cui dee la navigazione, e quindi le arti, il commercio, le scienze, i costumi, i suoi maggiori progressi. Conviensi però fra gli Storici più accurati essere stata ella inventata da un certo Flavio Gioja, o come altri dicono, Gisia, di Amalfi, nel 1302. E a dir vero costa dalla Storia, che gli Amalfitani in que' tempi eran così esperti nella navigazione, che renderonsi gli arbitri di tutte le controversie di mare; e il Codice Amalfitano presso di noi non era punto diverso dalle leggi Rodie presso dei Romani. Ciò non ostante però vogliono i Francesi, che un lor Poeta del XII secolo faccia menzione della Bussola come di cosa già in uso in quei tempi tra i Piloti della sua Nazione. V'è parimente chi crede, ch' ella ci fosse stata recata dalla China fin dal 1260 dal celebre Marco Polo Veneziano.

1823. E' necessario però l'avvertire, che l'ago suddetto non si rivolge esattamente a' poli del Mondo in tutti i luoghi della Terra; e che pochi sono quei siti, ov' egli accuratamente a quelli si dirige. Quindi è, che la direzione di tal ago suolsi denominare *meridiano magnetico*, a differenza del vero meridiano, che realmente passa pei due poli del Mondo. L' indicato deviamento dell' ago dal vero punto del Nord dicesi *declinazione*, notissima ai naviganti nel secolo XIII; ed è ella verso l' Est, o verso l' Ouest, a norma dei luoghi diversi; giacchè vuolsi sapere esser ella variabile da per tutto; e quel ch'è più, negli stessi Paesi in diversi tempi, ed in diverse ore del giorno. Di quì è, che le Tavole di Halley, da esso lui pubblicate fin dall' anno 1700 per indicare le variazioni dell' ago, ossia la varia sua declinazione nei varj luoghi della Terra, divennero inutili dopo il tratto di pochi anni; siccome lo sono anche al presente, non ostante che sieno state corrette più volte negli anni successivi.

vi. Il peggio si è, che siffatta variazione non serba verun ordine, nè alcuna regolarità. Come in fatti da una serie di osservazioni praticate in Londra si è rilevato, che nell'anno 1580 ella era di 11 gradi, e 15 minuti; nel 1622 era di 6 gradi; nel 1634 era di 4 gradi, e 5 minuti, sempre verso l'Est: finalmente divenne nulla nel 1657; vale a dire, che l'ago dirigevasi direttamente al Nord. Da quel tempo in poi cominciò egli a declinar di bel nuovo verso l'Ouest cosicchè nel 1672 si trovò di 2 gradi, e mezzo; nel 1692 di 6 gradi; nel 1771 di circa 22 gradi; e così del resto. Or rapportando gl'intervalli scorsi tra le indicate osservazioni, e le rispettive quantità della variazione, si scorgerà benissimo non esserci in quelle veruna sorta di regolarità. Praticandosi lo stesso esame sulle osservazioni fatte in qualunque altra parte della Terra, se n'avrà eziandio il medesimo risultato. In Parigi, per cagion d'esempio, era essa di 8 gradi nel 1550, e di 11 gradi, e mezzo nel 1580; di bel nuovo di 8 gradi nel 1610; e finalmente nulla nel 1666. Da quel tempo in poi andò sempre crescendo irregolarmente verso l'Ouest fino al 1771, allorachè era di 19 gradi, e circa 56 minuti: nè da quell'epoca ha essa sofferto verun cangiamenro. Quì in Napoli dopo di essere stata ella soggetta a simiglianti vicende, trovasi essere al presente poco meno di 17 gradi. Nel mezzo però di tante irregolarità fa piacere lo scorgete; che unendo insieme per via di linee tutti quei luoghi della Terra marcati nelle dette Tavole di Halley, ove l'ago trovasi avere la stessa declinazione, oppur dov'è nulla; ne risultano delle curve del tutto simili a quelle, in cui si dispone la limatura di ferro sovrapposta a poli della Calamita, giusta l'esperimento da noi rapporrato (§. 1808).

1824. Malgradò però la quì dichiarata declinazione, a cui è soggetto l'ago magnetico, serve egli benissimo ad indicare con precisione i varj punti dell'orizzonte, e quindi i diversi rombi (a), quando sia nota la

(a) Veggasi la Nota del §. 1247.

la variazione, ch'ella soffre in quel luogo della Terra, ove altri si ritrova. Questa cognizione non potendo risultare, se non se dalle osservazioni, uopo è di aver tirata una linea meridiana, rappresentante il meridiano di quel tal luogo. Indi applicando esattamente sopra di quella il meridiano, che trovasi segnato in fondo alla Bussola, ossia la linea, che si sporge dal Nord al Sud; si potrà agevolmente rilevare quanto da esso declini l'ago magnetico. V'è anche uno stromento atto a tal uopo, detto perciò *Bussola di variazione*.

1825. E' cosa mirabile il vedere, che la polarità di sopra descritta si comunica a'ferri aguzzi con varj altri mezzi affatto naturali. Per esempio, tutt'i ferri, che rimangono per lungo tempo in una determinata posizione, l'acquistano, e la posseggono notabilmente. Quindi è, ch'ella si scorge ne' ferri, di cui guernir si sogliono le cime delle cupole, de' campanili, delle torri, ec; i quali messi al cimento si trovan tutti calamitati. Le molle, ed altri simili ordigni proprj de'cammini, cui serbar sogliamo d'ordinario in posizione verticale, trovansi calamitati in simil guisa: anzi v'è una legge tale nel lor magnetismo, che quella cima, ch'è stata rivolta in giù, trovasi costantemente di aver contratta la polarità boreale, e l'opposta l'australe. E generalmente parlando, le lime, le pinzette, i punteruoli, i succhielli, ed altri simili ordigni soggetti ad essere stropicciati, battuti, conficati con forza entro fori, ec; trovansi tutti dotati della medesima virtù, la quale per lo più è sì forte, che giungono essi a sostenere una lieve quantità di limatura di ferro.

1826. Ugualmente mirabile è al certo il vedere, che la polarità contratta dal ferro con qualunque dei divisati mezzi, può esser rovesciata con somma prontezza, e facilità. Così in una verga di ferro alquanto aguzza, che ha contratta la polarità coll'essere stata limata, battuta, o fortemente stropicciata per un dato verso, si rovescia ella immediatamente col limarsi, o stropicciarsi quella tal verga in parte contraria. Passando la barra magnetica sopra di un ago per un verso con-

trario a quello, con cui si è calamitato, il polo australe divien boreale, e 'l boreale australe. Lo stesso effetto abbiam veduto eziandio prodursi dal fulmine, e dalla materia elettrica (§. 1767). Una lunga verga di ferro, che ha contratta la polarità coll'essersi arroventata, e quindi fatta raffreddare nella direzione della linea meridiana, oppur con immergerla verticalmente nell'acqua, cangia di repente i suoi poli ripetendo la stessa operazione, e quindi dirigendo le sue punte in parti contrarie.

1827. La Calamita finalmente ha per ultima proprietà quella dell'inclinazione, scoperta da Roberto Norman verso l'anno 1576; la quale acciocchè ben s'intenda, prendasi un ago da bussola non ancora calamitato, e pongasi in perfettissimo equilibrio al di sopra di un perno. Rimosso poscia da quello, altro non si faccia, se non se comunicargli la virtù magnetica. Sapete cosa mai avverrà riponendolo su 'l perno come prima? Il divisato suo equilibrio troverassi distrutto; e la punta, che avrà contratta la polarità boreale, vedrassi inclinata all'orizzonte nel nostro emisfero. Questo è ciò, che dicesi *inclinazione dell'ago magnetico*. Varia ella a norma dei luoghi al par della declinazione §. 1823); ma non serba la legge di esser nulla al di sotto dell'Equatore: va bensì crescendo nell'accostarsi ai Poli; colla sola diversità, che andandosi dall'Equatore verso il Polo boreale, l'estremità boreale dell'ago è quella, che s'inclina; laddove s'inclina l'australe qualor si procede dall'Equatore verso il Polo a quella corrispondente; ond'è, che i naviganti, che viaggiano verso i Poli, son costretti talora di applicare un picciol contrappeso alla parte opposta dell'ago, ad oggetto d'impedire, ch'egli tocchi il fondo della bussola. Ciò ha fatto credere, che la cagion produttrice di un tal fenomeno risegga nella Terra; ed ha data l'origine a varj sistemi. Nulladimeno però l'alterazione, ch'ella soffre dall'Equatore verso i Poli, è del tutto irregolare. Se ciò non fosse, potrebbe ella servir benissimo per poter determinare a un colpo di occhio la latitudine di un luogo qualunque, e quindi la longitudine, giu-

giusta il suggerimento di Gilberto, Ridley, Whiston, Halley, e di altri; essendo cosa facile il misurare i gradi di questa inclinazione mercè di uno stromento atto a tal uopo, e che dicesi perciò *Bussola d' inclinazione*. Chiunque fosse curioso di conoscerne la costruzione, può consultare l' insigne dissertazione di Musschenbroeck citata di sopra (§. 1811). Varia ella similmente secondo la diversa lunghezza degli aghi; secondo la diversa qualità delle Calamite, con cui si son toccati; e in diversi tempi anche nello stesso Paese. Così essendo ella in Londra di 71 gradi, e 50 min. nel 1576, è quivi al presente di circa gradi 75. Ciò che mostra più di tutto la sua irregolarità, si è il vedere, che aghi dello stesso acciajo, della medesima lunghezza, toccati colle stesse Calamite, del tutto simili in somma fra loro, sono talvolta diversamente inclinati nel medesimo tempo, e nello stesso Paese.

ARTICOLO IV.

Succinta idea dei principali Sistemi intorno ai fenomeni magnetici.

1828. La viva curiosità, cui naturalmente ispirano negli animi filosofici i rapportati fenomeni magnetici, e l' esser eglino molto interessanti di lor natura, hanno impegnato parecchi a volerne investigar la cagione. Vi si sono applicati uomini sommi per una lunga serie di anni: ella però gelosa all' eccesso, e restìa a tutt' i cimenti, si tien tuttora affatto celata. L' assurdità, o la frivolezza dei sistemi su tal punto fassi scorger con tutta l'evidenza in sulle prime; e ci resta soltanto da sperare, che somministrandoci il tempo altri dati, ed altre osservazioni, ci si possa svelare un giorno un sì mirabile arcano.

1829. Supponeva Cartesio esservi nella Terra due opposte correnti di un fluido sottilissimo, ciascuna delle quali internandosi nelle viscere di quella pel suo polo corrispondente, ed uscendone per l' altro non facesse che circolar di continuo intorno alla Terra me-

desima nella direzione del meridiano. Immaginava egli per conseguenza, che cotal materia imbattendosi nel suo cammino negli aghi calamitati, e trapassando pei pori di quelli, conformati dalla Natura in modo da poterla trasmettere in una data direzione, gli trasporta seco giusta il suo corso: onde avvien poi, ch' essi dirigonsi ai poli. E poichè siffatta corrente uopo è, che vada discendendo a poco a poco secondochè si approssima ai poli medesimi, ov'ella entrar dee; nel trasportar seco i detti aghi ne inclina la punta corrispondente nella stessa proporzione. La Calamita essendo una picciola Terra secondo la sua idea, ed essendo fornita anch'ella delle sue picciole correnti a simiglianza di quella; viene conseguentemente a produrre i medesimi effetti.

1830. Il Dottor Halley è di oppinione, che il Globo terrestre sia realmente una gran Calamita fornita di quattro poli diversi, due dei quali corrispondono ai siti dei poli del Mondo, e due altri son situati in picciola distanza da quelli. Ognun concepisce, che la necessità di supporre questi ultimi deriva direttamente dal fenomeno della declinazione per cui ha dovuto egli anche immaginarli mobili e variabili.

1831. Questi però, ed altri simili sistemi, che per verità non son pochi, ed è affatto superfluo il riferirgli, oltre all'esser del tutto ipotetici, o si oppongono direttamente ai fatti, o non sono sufficienti a spiegare i fenomeni magnetici. Per la qual cosa niente paghi noi di cotali dicerìe, rimettiamo al tempo l'investigazione di un tale arcano, e adoriamo intanto quella provvida mano, che cel nasconde. Aggiugnerem quì solamente, che fra tutte le altre ipotesi a me sembra esser più ragionevole quella di Franklin, il quale è di parere che il fluido magnetico abbondi naturalmente in ogni sorta di ferro; e che quantunque non si possa giammai separar da quello, pure soffre di esser condensato, e rarefatto dall'energia maggiore del fluido magnetico della Terra, ch'egli riguarda come una gran Calamita. Che però un ferro calamitato non contiene in realtà più magnetismo di quel che ne contenea prima di soggiacere a cotale opera-

tazione: la sola differenza consiste nell' essere stata messa in moto mercè della Calamita la sua natural dose di fluido magnetico. Quindi è, che le Calamite possono eccitare la virtù magnetica in migliaja di barre di ferro senza perder nulla della loro efficacia (§. 1819), altro elleno non facendo, che comunicare del moto al fluido, onde sono i ferri perpetuamente investiti. Nè il fuoco elettrico opera altrimenti qualora attraversando gli aghi, comunica loro la virtù magnetica (§. 1767). Sicchè a parer suo la natura del fluido elettrico non ha nulla di simile a quella del magnetico. Nel modo medesimo lo strofinìo, le percosse, e tutto quello, ch'è capace di porre in moto il natural fluido magnetico dei ferri, suol loro comunicare il magnetico potere. Qualora un ferro collocato sulla linea meridiana acquista il magnetismo (§. 1816), ciò segue appunto dall' essere il fluido di quel ferro attratto fortemente dal fluido magnetico della Terra; il quale essendo di maggiore energìa, l' obbliga a correre verso l' estremità del ferro riguardante il polo terrestre, che attualmente l' attrae, e quindi rende, diciam così negativa la cima opposta; cosicchè disturbandosi il naturale equilibrio di quel tal fluido, mettesi esso in movimento, e sviluppa così il magnetico potere. In simil guisa rende egli ragione di parecchi altri fenomeni d' indole simigliante, intorno a cui consultar si possono le sue Opere.

1832. Porta qui il preglo di soggiugner brevemente qual picciola appendice a questa Lezione, ch' essendo io in Parigi, sono già molti anni, si ragionava moltissimo delle virtù medicinali della Calamita. Tra le altre cose sostenevasi da parecchi con grandissima asseveranza doversi essa riguardare come un eccellente antispasmodico, ed essere efficacissima per guarire in pochi istanti l' emicranie, e i dolori di denti i più fieri, e tormentosi. Dicevasi, che ciò si praticava col far rivolgere la faccia del paziente verso il Nord, e coll' applicargli il polo australe di una poderosa barra magnetica o sulla testa, trattandosi di emicrania, o su il dente, che duole. Per lo più l' incomodo svaniva in brevissimo tratto di tempo, o alla peggio si

mitigava molto considerabilmente. I pubblici fogli di Parigi degli anni antecedenti erano pieni zeppi di cure meravigliose di tal genere (forse anche che esagerate), eseguite nel detto modo. Sembrandomi la cosa molto interessante, ne chiesi informazione a parecchi Medici eccellenti; e fui da tutti assicurato, che nei casi testè proposti riusciva ella mirabilissima. Lascio da parte le cure portentose, che si è tanto decantato essersi fatte dal famoso Mesmer in Parigi, ch' ebbe allora un grandissimo numero di partigiani, essendo pur troppo noto essere stata cotesta una solenne ciarlataneria. Però, faccendo attenzione ai fenomeni del Galvanismo, che formerà il soggetto della Lezione seguente, potrà forse non istimarsi dispregievole l'influenza, che il magnetismo esercitar potrebbe sull'economia animale.

LE-



LEZIONE XXVIII.

Sul Galvanismo.

1833. Il Galvanismo, il quale scoperto di recente ha fatto dei progressi mirabili nel brevissimo spazio di soli dodici anni, comechè sia stato preso in considerazione da moltissimi celebri Filosofi di tutte le culte Nazioni di Europa, non ci presenta finora altrochè una lunga serie di fatti, e di fenomeni curiosissimi, ed importanti; ma la vera cagion che il produce, e l'indole sua natia rimangono tuttavia involte in quel denso velo, con cui la Natura ha per costume di celare tutti i suoi segreti. Per la qual cosa non è altro l'oggetto di questa Lezione salvo che quello di porre in prospetto i principali fatti, e i fenomeni accennati, rapportando nel tempo stesso con ingenuità, a guisa di storico ragionamento, le diverse sentenze dei mentovati Filosofi, che han fatto, e stanno tuttavia facendo delle inchieste intorno ad una materia cotanto nuova, e interessante; come altresì alcune brevi riflessioni concernenti a quelle. Lungi dall'abbracciare alcun partito nell'attuale incertezza delle cose, rimetteremo al tempo, ed alle indagini ulteriori, se mai sarà possibile, il felice discoprimento della verità (*a*).

AR-

(*a*) Il sagacissimo Humboldt, dopo di aver profondamente studiata questa materia, e dopo di aver composta un'Opera insigne su tale oggetto, ove rapporta un immenso numero d'ingegnosi esperimenti, e passa a rassegna con sopraffino discernimento tutti i sistemi finora ideati intorno a tal punto, saggiamente confessa, che nello stato presente non si può fare altro, che confutare le Teorie, che sonosi adottate; lungi dal poterne stabilire una solida, e nuova.

ARTICOLO I.

Ragguaglio succinto, e ragionato della scoperta del Galvanismo.

1834. Fra le più grandi, e più meravigliose scoperte, che si son fatte ai tempi nostri, non vi ha alcuna contesa, che annoverar si debba il Galvanismo. La sua importanza è sì grande, e così estesa, che richiama a se non solamente la curiosità, e l'attenzione dei Filosofi in generale, ma altresì l'interesse di coloro, che coltivano di proposito la Chimica, e la Medicina. L'origine di questa scoperta, al par di moltissime altre, attribuir si dee ad un puro accidente, di cui soglion sempre trar partito gl' ingegni fecondi, e le menti illuminate, e sagaci. Nell' atto che il Signor Luigi Galvani di Bologna stava facendo dell' esperienze con la Macchina elettrica nell' anno 1791, si accorse per avventura, che la metà inferiore di una ranocchia, ch' egli avea preparato per altro oggetto, scoprendone affatto i nervi crurali A, B, come scorgesi nella Figura 19, comechè distante dalla Macchina divisata, soffriva delle violente contrazioni nei suoi muscoli tutte le volte che tenendosi una punta metallica a contatto dei nervi divisati, traevasi una scintilla dal Conduttore elettrizzato. La novità del successo richiamò tutta la sua attenzione, ed applicossi di proposito ad istituire una lunga serie di variati, e giudiziosi esperimenti, che il condussero di grado in grado a fare l'insigne scoperta di un fluido eccitante i moti animali, a cui si diè tosto la denominazione di *fluido galvanico;* e la Teoria, che il riguarda, si disse generalmente *Teoria del Galvanismo*. Dalle ranocchie rivolse egli le sue inchieste su gli animali a sangue caldo, cioè a dire su i polli, e sulle pecore anche viventi, e n'ebbe gli stessi effetti. Mise al cimento l'elettricità atmosferica, ed osservò delle convulsioni violente negli animali suddetti, non solamente allo scoppiar del tuono, e della folgore, ma sì pure al folgorar dei baleni.

Tav. III. Fig. 19.

1835. Progredendo egli nelle sue inchieste, ed avendo collocato la ranocchia suddetta sopra di una lamina di ferro, scorse con meraviglia, che succedevano le contrazioni muscolari con istropicciare la riferita lamina coll'uncinetto di rame, ond'era trapassata la spinal midolla, e che tali contrazioni erano più o meno vigorose secondo la diversità dei metalli, che poneansi in uso. E poichè le contrazioni cessavano ponendo in opera dei corpi isolanti, cioè a dire il vetro, la resina ec. in vece dei metalli, cominciò egli a sospettare, che nei nervi, e nei muscoli dei riferiti animali fossevi una spezie di circolazione del fluido galvanico, simigliante a quella della bottiglia di Leyden. Ciocchè fu poscia da esso lui verificato colle seguenti sperienze.

1836. Prese egli in primo luogo la ranocchia A B indicata dianzi; e sostenendone con la mano sinistra l'uncino C in modo, che i piedi di quella andavano a toccare un disco di argento, vide che nell'atto ch' egli percuoteva il detto piano per via di un corpo metallico impugnato colla mano destra, risvegliavansi nella ranocchia le solite convulsioni. E sè resrando le cosa nel modo quì descritto, formava egli una spezie di catena, afferrando con la sua destra la mano di una persona; appena costei andava a percuotere con l'altra il piano d'arganto, manifestavansi la contrazioni nei muscoli della ranocchia, come dianzi; laddove cessavan del tutto, qundo la detta catena veniva interrotta, oppur quando fra esso, e l'indicata parsona tramezzava un corpo isolante. Tav. III. Fig. 19.

1837. Cominciò quindi a far uso di un arco conduttore di ferro, applicandone un capo ad un piede F della ranocchia distesa sovra una lastra di vetro, e poscia l'altro capo all'uncino di rame C conficcato nella spinal midolla. Nel momento del contatto manifestaronsi le consuete contrazioni. Lo stesso avvenne tenendo con una mano il piede A della ranocchia, come nella Fig. 20, e facendo sì, che l'uncino metallico B toccasse il piano di argento C D, non altrimenti che l'alto piede E. Appena giugneva questo a contatto di cotal piano, soffrivano i muscoli contrazioni sì violente, che il piede E innalzavasi con gran vi- Tav. III. Fig. 19.

vigore, come se l'animale fosse vivo, e così successivamente tosto che ricadeva sul piano, disortachè continuava egli ad oscillare gagliardamente alla guisa di un pendolo. Passò egli ad istituire l'esperienza in altro modo.
Fig. 11. Prese due bicchieri A, B, e riempiutili di acqua, tuffò in uno di essi la spinal midolla di una ranocchia preparata come dianzi, e nell'altro i piedi, siccome vien rappresentato nella Fig. 11. Indi immergendo gli estremi dell'arco metallico C entro all'acqua contenuta nei due bicchieri ne ottenne dei gagliardi movimenti nei muscoli (a).

1838. I suoi esperimenti furono così numerosi, e variati, e le sue speculazioni s'innoltraron cotanto, che giunse finanche a scoprire, che i divisati moti animali rendevansi più vivaci e gagliardi, adoperando dei metalli di varia natura, e facendo sì, per cagion di esempio, che il piano, su cui poggiava la ranocchia, fosse d'argento, l'uncino di rame, e l'arco conduttore di ferro. Rinvenne, che le contrazioni rendevansi oltremodo veementi, e diuturne armando il nervo d'una foglia metallica, massime di stagno; che il fenomeno delle contrazioni producevasi eziandio essendo l'animale immerso nell'acqua, ma non così nell'olio, ch'è una sostanza isolante; ch'egli producevasi parimente nei muscoli distaccati intieramente insiem col nervo corrispondente dal corpo degli animali; che siffatte contrazioni eran più sicure, e più pronte adattando la cima dell'arco conduttore all'estremità dell'uncino, ed al lembo de' muscoli, giusta l'indole della elettricità; che preparando l'animale intero con tutta la spinal midolla, e con la testa, all'applicar del conduttore al nervo crurale armato, e ad un muscolo, muovonsi tutti gli arti superiori, ed inferiori, non che le palpebre, e le altre parti del capo (b). Ritrovò final-

(a) Tutti i riferiti esperimenti furon da me verificati per commissione avutane dalla nostra R. Accademia delle Scienze, tostochè il Sig. Galvani si compiacque di far pervenire all'Accademia medesima il suo primo Comentario.

(b) E' materia di fatto, che le ranocchie, quando non sieno scorticate, non soggiacciono all'influenza elettrica.

nalmente, che le contrazioni muscolari, massime negli animali a sangue caldo, variano notabilmente a tenore della differente natura di quelli, dell'età, della robustezza, non che nelle diverse stagioni, e nelle differenti costituzioni dell'atmosfera.

1839. Da questi, e da altri moltissimi ritrovati, che per brevità si tralasciano (*a*), si avvisò il Signor Galvani esservi negli animali una certa elettricità loro propria, ossia un'*elettricità animale* propriamente detta; la quale benchè sparsa nelle varie parti del loro corpo, contiensi particolarmente, e si manifesta nei nervi, e nei muscoli. Cotesta elettricità tende, dic' egli, con veemenza a trasfondersi dai muscoli ai nervi, e molto più da questi a quelli, per la via più breve, che le presentano i conduttori d'ogni genere. E' ella inoltre di due differenti spezie, cioè a dir *positiva*, e *negativa*; onde nasce la gran tendenza a porsi in equilibrio; e la sede d'entrambe parve al Signor Galvani, congetturando, che fosse nei muscoli; e che i nervi per lo contrario facessero l'uffizio di conduttori. Immaginò dunque, che la parte interna dei muscoli fosse caricata positivamente; e che il fluido galvanico attratto dai nervi dei muscoli medesimi, venisse a trasfondersi per essi sulla faccia esteriore dei muscoli. Rassomigliò egli in somma il muscolo ad una bottiglia di Leyden, nelle cui opposte facce risieggono le due opposte elettricità, non altrimenti che nella Tormallina (§. 1748), e riguardò il nervo corrispondente come il filo conduttore. Anzi i nervi immaginò egli essere stati dalla Natura destinati a condurre, e a distribuire nei muscoli l'elettricità animale, che nella sostanza del cervello viene naturalmente a separarsi dal sangue.

1840. Questo è in succinto il racconto delle particolarità più interessanti della scoperta del Galvanismo: sco-

(*a*) Per acquistare una compiuta idea dei successivi progressi di tale scoperta presso del Chiarissimo Galvani, e della sua sagacità nel fare le sperienze, convien leggere la sua prima Opera, che ha per titolo: *De viribus electricitatis in motu muscolari*.

scoperta, che nell'atto medesimo rende immortale l'illustre Autore di essa, e reca grande onore all'Italia. Esortiamo però i Giovani a leggere la sua Operetta, che ha per titolo: *Aloysii Galvani de viribus Elettricitatis in motu musculari Commentarius*, stampata in Bologna nel 1791., e poi le Memorie di seguito.

ARTICOLO II.

Progressi del Galvanismo mercè gli esperimenti, ed i nuovi ritrovati di Volta.

1841. La riferita grandiosa scoperta di Galvani divulgatasi da per tutto nella Repubblica letteraria, destò per ogni dove la più alta meraviglia, eccitò la curiosità di molti Filosofi, ed in particolare dell'illustre Volta, il quale avendo conceputo delle idee affatto differenti da quelle di Galvani in rapporto alla spiegazione dei fenomeni annoverati nel precedente Articolo, sviluppò l'energia del suo fecondissimo ingegno, ed inventò una Macchinuccia ammirabile per dimostrare la sua nuova Teorìa. Fu egli dunque di avviso, che gli effetti del Galvanismo non derivassero dalla elettricità propria dei muscoli, e dei nervi, o sia dalla elettricità animale, siccome avea immaginato Galvani (§. 1839), ma bensì dalla elettricità comune, o vogliam dire da una elettricità estrinseca, che sviluppasi dai metalli, che si adoperano nei galvanici esperimenti: che val quanto dire, che la cagione stimolante non esiste negli organi animali, ma deriva dalle sostanze, che si pongon loro a contatto. Per acquistarne una giusta idea convien rimontare ad alcuni principj fondamentali, e quindi seguire il filo la serie del suoi pensieri, e 'l risultato delle sue ammirabili invenzioni, e dei suoi esperimenti.

1842. Tutte le sostanze, dic'egli, sien liquide, o solide, sono sempre più o meno elettrizzate, per cagione del fluido elettrico, che per forza di affinità assorbiscono naturalmente dall'aria ambiente. E siccome il grado di affinità, ch'esse hanno col fluido an-

ridetto, è vario secondo la diversità della loro natura; così trovansi esse di ragione inegualmente elettrizzate. Quindi nasce, che ponendosi due corpi eterogenei a contatto scambievole, il fluido elettrico in essi contenuto, in forza della sua natural tendenza trasfondesi dall'uno nell'altro. Le sostanze più atte a turbare, o sia ad eccitare cotesta elettricità naturale, sono i metalli di diversa specie, i quali non solamente sono *conduttori*, ma benanche *motori*, come dice Volta, del fluido elettrico, siccome quelli, che il pongono in moto e lo spingono vigorosamente dall'uno nell'altro, come si è detto; e perciò diconsi da esso lui *conduttori*, o *incitatori della prima classe*, a differenza delle sostanze non metalliche, e propriamente delle sostanze umide, che riduconsi a *conduttori della seconda classe*, per la ragione che essendo esse meri *conduttori e non motori* del fluido elettrico, ovvero non essendo tali che assai debolmente; non sono atte a sbilanciare l'elettricità colla stessa efficacia, e colla medesima prontezza come le prime.

1843. Vuolsi anche sapere, che vi ha un certo ordine, o sia una certa scala fra i metalli per ciò che riguarda la loro virtù motrice del fluido elettrico; e cotesta scala è la seguente: *argento*, *rame*, *ferro*, *stagno*, *piombo*, *zinco*: vale a dire, che *dato, che l'argento spinga, per ragion di esempio, il fluido elettrico nel rame con forza uguale ad 1, il rame lo spinge nel ferro con forza uguale a 2, il ferro con forza uguale a 3 nello stagno; questo nel piombo con forza uguale ad 1, e'l piombo finalmente con forza uguale a 5 nel zinco; sicchè l'argento lo spingerà nel zinco, a cui si applica immediatamente, con forza uguale a 12.* Oltrecchè l'esperienza ha fatto conoscere al signor Volta, di esservi pure altre sostanze, le quali spingono il fluido elettrico negli altri metalli, principalmente nel zinco, assai più dell'argento, e dell'oro; e queste sono il carburo di ferro (*piombaggine*), alcuni carboni ec., e sopra tutti il manganese nero cristallizzato.

1844. Premesse cotali nozioni, facciamci più da vicino al nostro proponimento. Prendasi un disco di

ar-

argento, qual sarebbe, per esempio, la moneta d'un tarì, e pulitolo ben bene, si sovrapponga ad un simile disco di zinco (a) sì fattamente, che si combacino fra loro. Essendo questi metalli di specie molto diversa, sono rispettivamente più attivi a sbilanciare il fluido elettrico naturalmente in essi contenuto. Laonde dal divisato combaciamento ne avviene, che l'anzidetto fluido messo in moto, vassi a trasfondere dall' argento nel zinco, diradandosi in quello, e rendendosi in questo più denso; e prosiegue a mantenersi in tale stato fino a tanto che non facciansi essi comunicare con altri conduttori, da cui possa l'argento rinfrancarsi del fluido elettrico, che ha perduto, e 'l zinco spogliarsi di quello, che ha già acquistato: alla quale operazione hanno entrambi, come è naturale, una tendenza proporzionata allo sbilancio, che prima erasi fatto.

1845. Che il combaciamento del disco d'argento con quello di zinco mentovato dianzi (§. 1844) cagioni l'indicato sbilancio del fluido elettrico, talmentechè si diradi egli in quello, e si aumenti, e addensi in questo, chiaramente il dimostra l'elettricità negativa, che concepisce il primo, e la positiva, che si genera nel secondo. Di fatto fermare con vite, o pure altrimenti cotesti due dischi, che trovansi a contatto scambievole, siccome praticò il Volta; e preso fra le dita il disco d'argento, si porti quello di zinco a contatto del piano superiore del Condensatore, di cui abbiam dichiarato la costruzione nel §. 1756. L'elettricità, che addenserassi in cotal piano dopo del contatto del zinco, innalzerà l'Elettrometro (b) di cir-

(a) Il zinco puro, riputato falsamente non ha guari semimetallo, è effettivamente un metallo lucente di colore argentino con una leggiera gradazione di blù. La sua struttura è laminosa: è egli alquanto duttile, ma non da paragonarsi alla duttilità del piombo, e dello stagno, cui in apparenza somiglia.

(b) L'Elettrometro, di cui servissi il Volta, era formato di due fili metallici rivestiti di paglia sottilissima della lunghezza di 3 pollici. Eran questi racchiusi in una boccetta di ve-

circa 3 gradi, e l'elettricità sarà *positiva*, o *in più*; siccome d'altronde afferrando con le dita il disco di zinco, e portando quello d'argento, nel modo richiesto, a contatto del mentovato piano del Condensatore, l'elettricità accumulata in questo in virtù di tale contatto produrrà similmente nell'Elettrometro la variazione di circa 3 gradi, e la elettricità sarà *negativa*, *od in meno*. Quando non si adoperasse il Condensatore (*a*) che rinvigorisce la elettricità notabilmente (§. 1756), il fluido sbilanciato, sia nel disco di argento, che in quello di zinco, non farebbe divaricare i fili dell'Elettrometro, che di $\frac{1}{60}$ di grado.

1846. Or a coresta elettricità, che si eccita dai conduttori metallici, sien d'argento, sien di rame, di ferro, o di stagno, adoperati dal Galvani nelle sue sperienze, attribuisce il Volta la cagione dei dichiarati movimenti, che produconsi nei muscoli degli animali (§. 1835); perciocchè eccitandosi, e sbilanciandosi per la loro efficacia il fluido elettrico, che in sè contengono; ed obbligato questo a circolare trapassando i muscoli, e i nervi, per versarsi nella parte elettrizzata in meno; dee egli necessariamente scuoterli, e cagionar le contrazioni, ed i moti convulsivi dichiarati di sopra. Ond'è, che la cagion produttrice di essi, giusta l'opinione del Volta, non è *l'elettricità animale* supposta dal Galvani, ma bensì *l'elettricità comune*, che sviluppasi dai conduttori metallici nel modo fin qui detto.

AR-

---

vetro ricoperta di un cupolino di ottone nel modo ordinario, come scorgersi esempigrazia, nella Fig. 4. della Tav. III. Siccome i mentovati fili, elettrizzati che sieno, disgiungonsi l'un dall'altro, così ad ogni *mezza linea* di divaricazione diessi il nome di *grado*. Tav. III. Fig. 4.

(*a*) Nicholson, e Bennet hanno inventato recentemente in Inghilterra un nuovo stromento chiamato da essi *Duplicatore*, composto di tre dischi metallici, che fansi rotare intorno ai loro assi, e che si accostano, e si allontanano l'un dall'altro con certe leggi. Questi dischi, essendo picciolissimi, eguagliano in efficacia i Condensatori più ampi, e rendono poderosa una elettricità, che altrimenti riuscirebbe insensibile.

ARTICOLO III.

Dei nuovi Apparecchi galvanici inventati dal Volta.

1847. Gli esperimenti del Volta intorno agli effetti cagionati dal contatto di due metalli di specie diversa, come a dire l'argento, e'l zinco, e la Teorìa da esso dedottane, che si è da noi dichiarata nell'Articolo precedente, servirono di guida all'illustre Sperimentatore per inventare a bella prima il suo nuovo *Apparato a corona di bicchieri*, e quindi ad innalzarsi a volo sulle ali del suo genio fecondo, per fare l'invenzione ammirabile del suo *Apparato a colonna*.

1848. L'Apparato a corona di bicchieri vien rappresentato in parte dalla Fig. 10 della Tavola III, giacchè ella non ne dimostra che quattro, benchè siesi costrutto di sei, di dodici, di cinquanta, di cento. La sua costruzione è semplicissima, non consistendo essa in altro, se non se nei bicchieri A, B, C, D, ec. ripieni in parte di acqua calda, in cui siesi disciolto del muriato di soda, o sia del sal comune, e nei conduttori mettalici E, F, G, ordinariamente di ottone, i quali essendo guerniti di un disco di zinco in una sola delle loro estremità, come scorgesi in *m*, *n*, *o*, sieno con ambe le loro cime tuffatti entro l'acqua dei bicchieri nel modo indicato dalla citata Figura. Preparate le cose in siffatta guisa, se altri immerga le dita di una mano nell'acqua del bicchiere A, e l'altra in quella del bicchiere D, ne riceverà una scossa simile all'elettrica. Or con un Apparato composto di 50 bicchieri può darsi la scossa nel tempo stesso a più persone, che formino una catena tenendosi per le mani, come si pratica per la boccia di Leyden. E vuolsi osservare, che il porre l'acqua di alcune bocce intermedie, in comunicazione col suolo mediante una catena metallica, non distrugge in verun modo l'effetto divisato, siccome neppur si cangia elettrizzando tutto l'Apparecchio, perfettamente isolato, mercè la comunicazione col Conduttore elettriz-

Tav. III. Fig. 10.

za-

zato della Macchina elettrica. Con questo stesso Apparecchio si può benanche produrre la sensazione di una spezie di chiarore, o sia di baleno istantaneo, di cui avremo occasione di ragionare tra poco.

1849. La felice riuscita di questo Apparato cagionò in seguito la sorprendente invenzione dell'*Apparato a colonna*, fondato sullo stesso principio, cioè a dire sulla virtù motrice dei metalli di diversa specie, e su lo sbilancio, che fassi del fluido elettrico contenuto, per esempio, nell'argento, e nel zinco, allorachè sovrapposto l'uno all'altro, si fan rimaner in contatto scambievole (§. 1844). Avea egli osservato ulteriormente, che laddove una sola coppia di dischi anzidetti sbilancia il fluido elettrico al segno di cagionare nell'Elettrometro una *tensione*, o sia una energia uguale ad $\frac{1}{60}$ di grado (§. 1845); facendo poi uso di due, tre, quattro, od anche di più coppie, ottiensi una tensione elettrica doppia, tripla, quadrupla ec. della prima (*a*). Quindi gli riuscì agevolissimo l'inventare il mentovato suo Apparecchio a colonna, ossia, *Apparato scuotente*, com'egli il denomina; la cui invenzione reca nel tempo stesso somma gloria all'Autore, e grandissimo lustro all'Italia.

1850. Consiste esso in tante paja degli anzidetti dischi di metallo sovrapposte l'uno all'altro, e tramezzate da uno egual disco di cartone, di panno, di pelle, o di altra sostanza spugnosa imbevuto di acqua salata (*b*). Per tal fine collocato prima il disco d'argento, qual sarebbe, per esempio, la moneta di un ta-

(*a*) Siccome la tensione elettrica prodotta da una sola coppia di dischi, accresciuta mercè del Condensatore, manifestava nell'Elettrometro una elettricità di circa 3 gradi (§. 1845). così ponendone in opera due, tre, quattro, o più coppie, il Condensatore accostato all'Elettrometro medesimo spiegava una tensione di 4, 6, 8, 10, o più gradi.

(*b*) I cartoni, o panni umidi agiscono ad attrarre il fluido elettrico con la loro faccia, che trovasi a contatto dei dischi metallici; e perciò i cartoni più stretti, o più larghi dei dischi rispettivi, sono pregiudizievoli agli effetti della Colonna.

tarì, ben terso e pulito (a), sovra di un piano non isolato, gli si adatti al di sopra un disco di zinco, sovrapponendo a questo un disco di cartone bagnato (b). Indi si ricominci di bel nuovo con adattare sul cartone un'altro disco di argento, a questo un altro disco di zinco, e poscia quello di cartone, e così via via fino a tanto che ne risulti una spezie di colonna, formata da 30, 40, 50, o più coppie di dischi (c). Per tal ragione ricevè ella la denominazione di *Colonna di Volta*, e di *Piliere elettrico*, che dall' Auto-

---

(a) La più leggiera ossidazioue nei metalli, che si adoperano, sia per formarne i dischi, che gli archi, e l fili conduttori della Colonna, scemano la loro conducibilità; e perciò vuolsi usar tutta l'attenzione, ch'essi sien tutti ben tersi, e puliti. Anche la diversa lor temperatura si è osservato influire nelle sperienze galvaniche.

(b) Non è necessario per siffatte sperienze, che l'argento, e 'l zinco sien puri: la lega dell'argento col rame, e quella del ainco con lo stagno, o col piombo, quando non oltrepassino una certa dose, lungi dal nuocere agli affetti elettrici, gli avvalorano vie maggiormente. Alcuni Accadsmici dl Torino hanno rinvenuto, che l'argento mescolato con la decima parte di rame forma la proporzione più favorevole alla intensità dei segni galvanici.

In vece di dischi di argento se ne possono adoperar di rame con buon successo. Le coppie dai riferiti dischi possono anche formarsi di rame, e di stagno; e si ha un mediocre effetto formando la Colonna di una combinaaione di dischi di rame, di stagno, e di ainco. Può anche costruirsi con un disco di metallo, ed un altro di carbone con uno strato di liquido. Il sagacissimo Chimico *Inglese* Sig. Davy è pure riuscito a formarla di un metallo solo, ch'esser potrebbe l'argento, il rame, od il piombo ec. facendo sì che al disco metallico si sovrapponesse un disco di panno imbevuto di una soluzione di solfuro di potassa, ed a questo un altro simigliante umettato con acqua semplice. Questa triplice combinaaione, ripetuta otto volte l'una sull'altra, è atta a produrre degli effetti sensibili. Servendosi egli sempre di un sol metallo, ne ha variata la costruzione in due altri modi.

(c) I tentativi fatti dal Signor dal Negro per combinare *in* diversi modi gli anzidetti dischi metallici non men che quei di cartone, senza che si alterassero punto gli effetti della Colonna, vogliónsi riscontrare nel suo Opuscolo intitolato: *Dell' Elettricismo Idro-metallico*.

tore denominossi a bella prima *Apparato scuotente* (§. 1849).

1851. La ragione, per cui fa d'uopo necessariamente frapporre il cartone bagnato tra ciascuna delle coppie dei dischi-metallici, si è, che qualora il disco di zinco si ritrovasse a contatto immediato fra due dischi di argento, questi spingendo il fluido elettrico contro il disco di zinco intermedio, con ugual forza in parti contrarie; coteste due forze si distruggerebbero a vicenda, giusta le leggi della Dinamica, e quindi non ne seguirebbe veruno effetto. All'opposto tramezzando il disco di cartone bagnato, ch'è un conduttore di seconda classe, ed in conseguenza privo, o quasi privo di forza incitante, e movente il fluido elettrico (§. 1842); fa egli quivi l'uffizio soltanto di conduttore, e lascia passare il detto fluido senza contrasto al disco superiore. D'altronde i dischi di cartone, o di panno, atti di lor natura ad impregnarsi, e a ritenere per qualche tempo l'umidità, inzuppansi di acqua salata, od anche meglio di una soluzione di solfato di allumine (*Allume*), oppur di muriato di ammoniaca (*sale ammoniaco*), a cui giova anche molto l'aggiugnere un poco di aceto. L'impregnarli di acqua comune produrrebbe anche il suo effetto; ma questo divien più gagliardo, e la scossa, di cui parleremo or ora, rendesi più sensibile coll'aggiunta dei sali, a motivo che questi sono valevolissimi ad eccitare una rapida corrente elettrica, che sviluppasi dai metalli (*a*). Fra tutte le soluzioni saline la più efficace, e la più energica è quella di muriato di ammoniaca. L'esperienza ha dimostrato, che messe in opera tre Colonne, ciascuna di 20 coppie di dischi, la prima delle quali avea i cartoni umettati con acqua semplice, la seconda con una soluzione di muriato di so-

(*a*) Il Chiariss. Abate dal Negro umettò i cartoni con olio, e svanì ogni effetto della Colonna: lo stesso avvenne umettandoli con l'alcool purissimo. I vini più spiritosi producono effetti deboli, ed il latte debolissimi. I cartoni bagnati coll'orina cagionano effetti più poderosi di quelli, che ottengonsi con l'acqua salata calda, ch'è assai più efficace della fredda.

soda, e la terza con quella di muriato di ammoniaca; quest'ultima fuse 4 pollici di fil di ferro numero 16 la seconda non fu valevole a produrre un tale effetto, e la prima potè a stento manifestare qualche scintilla (*a*). Cotesta diversità di effetti si attribuisce da taluni all'energia maggiore, che hanno alcuni sali di ossidar prontamente i metalli. Si è osservato in fatti, che a proporzione che si rallenta l'ossidazione de' dischi metallici, vansi scemando gli effetti della Colonna. L'acido solforico allungato, che ossida il zinco più vigorosamente, produce degli effetti più poderosi (*b*).

1852. Finalmente il primo disco di argento, ossia l'infimo, fassi comunicare col suolo, ad oggetto ch'egli trar possa mano mano da quello la quantità del fluido elettrico, che va spingendo nello zinco, che gli sovrasta

1853. Congegnate le cose nella guisa additata di sopra (§. 1850), e conseguentemente formata già la Colonna, ognun comprende agevolmente, che il fluido elettrico spinto dal primo, o sia dall'infimo disco di argento, e versato nel zinco sovrastante, trapassando liberamente il cartone bagnato, va ad investire il disco di argento della seconda coppia, il quale lo spinge nel disco di zinco, che gli sta al di sopra. L'elettricità passando da questo per entro al cartone bagnato, con cui trovasi a contatto, al disco di argento della terza coppia, e quindi da questa alla quarta, e poscia alla quinta, e così successivamenteme mercè il dichiarato meccanismo, va ad accumularsi in ultimo sulla cima della Colonna, la quale conseguentemente diverrà elettrizzata per eccesso, laddove la base di essa lo sarà per difetto. Per la qual cosa applicando a questa le dita di una mano intrise della riferita acqua salata, e quelle dell'altra mano alla cima di tal Colonna, avrassene una scossa simile a quel-

la

(*a*) Anche l'acido nitrico allungato accresce l'attività della Colonna più che il muriato di soda.

(*b*) Le sperienze reiterate con altri fluidi ossidanti energicamente non hanno confermato la legge quì accennata.

la della bottiglia di Leyden, la quale, ove la Colonna sia formata di 60 in 70 dischi, sarà forte abbastanza per farsi sentire fino alle braccia. Con 40, o 50 di essi la scossa riuscirà bastantemente sensibile; ma non potrà ravvisarsi alcun segno di elettricità nell' Elettrometro, altrochè facendo uso del Condensatore (§. 1756), mercè la cui efficacia se ne potranno ottenere finanche delle scintille. Darem su ciò degli schiarimenti ulteriori nell' Articolo V.

1854. Abbiam descritto fin qui la Colonna nuda, diciam così, e priva di sostegno: ma ognun comprende, che essa non può reggere quando il numero dei dischi giunge ad una certa altezza. Volgasi dunque lo sguardo alla Fig. 13 Tav. III, ed osservisi, che dal piattino A B, su cui poggia la base della Colonna, sorgono tre tubi di vetro, C, *d*, E, che innalzansi fino alla sua cima, evitandosi di farli di metallo affinchè non assorbiscano l'elettricità de' dischi, ond' essa è costrutta (*a*). Cotesti tubi poi fermansi in alto nella piastrina FG, cosicchè racchiudendo essi nello spazio fra loro compreso l'intera serie de' dischi, o sia l'intera Colonna *ab*, le servono di bastante sostegno per non farla crollare. Nel foro centrale dell' anzidetta piastrina F G evvi conficcato un tubolino di vetro per mantenere isolato il filo metallico *ce*, il quale essendo guernito in cima della pallina *c*, serve a un tempo stesso a premere alquanto verso giù la cima della Colonna, e ad imbeversi dell'elettricità, ch' è quivi raccolta; ond' è, che per ottenere i fenomeni elettrici sarà lo stesso il toccare la pallina *c*, che la cima divisata della Colonna. Tav. III. Fig. 13.

1855. Fermandosi a vite la pallina *c* sul filo metallico, e facendosi terminare in punta; quando tolgasi via la pallina anzidetta, e si accosti a siffatta punta l'estremità della lingua in picciolissima distanza,

(*a*) Volendosi adoperare dei fili metallici per cotale sostegno, fa sempre mestieri infilzarli in tubi di vetro per tenerli isolati dai dischi.

za, sentirassi sensibilmente il sapore agro, di cui si ragionerà nell' Articolo V (a).

1856. Trattandosi di Colonne a gran dischi, di cui ragioneremo in appresso, ovver di Colonne ordinarie assai alte, sarà più spedito, e più giovevole il non adoperare sostegno di sorta alcuna. Verrà meglio di ripartir la Colonna in varj mucchi sovra un piano isolante, qual sarebbe per esempio, una lastra di vetro, e farli quindi comunicar fra loro, per via di una lamina di stagno, o altrimenti, come si dirà nell' Articolo IV. Si eviterà per tal mezzo, che la soverchia pressione dei dischi faccia gemere dell' acqua dai cartoni, o dai panni frammessi, la quale discendendo su i dischi inferiori della Colonna, ne diminuirebbe l' attività notabilmente: al che vuolsi usare della grande attenzione.

1857. Costrutta che sia la Colonna nel modo già indicato (§. 1850), la sua grande attività non si manifesta che dopo qualche ora. L' Autore avverte, che in tempo di state serba ella la sua attitudine a pro-

(a) Per render la Colonna comoda a portarsi in tasca, e per agevolare l' esecuzione delle principali sperienze, propone il Sig. Volta di racchiuderla in uno stucchio di latta, sul cui fondo poggi la base della Colonna, laddove la cima comunica col coverchio. Ed affinchè un tal coverchio resti isolato, vuolsi fare alquanto più largo del dovere, e tramezzare uno strato di ceralacca, o di resina tra la sua faccia interiore, e l' esteriore del tubo di latta, ch' egli dee coprire. Impugnando cotal tubo con una mano bagnata, e toccandone il coperchio con una lastra metallica impugnata con l' altra mano anche inumidita, sarà lo stesso che toccar con quella la base della Colonna, e la cima con questa; e quindi se ne avrà il fenomeno della scossa, e così dei rimanenti, coi mezzi, cui verrem poscia indicando. Avendone due di siffatti stucchi con entro le rispettive Colonne, una delle quali sia rovesciata, ovvero con la cima, o col disco di zinco in giù; l' uso della Macchina rendesi più completo, e più agevole: perciocchè in tal caso essendo il coverchio di uno elettrizzato positivamente, e l' altro negativamente; impugnando con ciascuna mano uno dei suddetti stucchi nel modo indicato, e portando a contatto i loro coverchi; se ne riceverà la scossa in ambe le braccia, senza far uso di lastre per toccarli, come si è detto dianzi servendosi di uno stucchio solo.

produrre i divisati fenomeni uno, o due giorni, e quattro, o cinque in tempo d'inverno. Dopo di che asciugandosi naturalmente i dischi di cartone, i quali esser debbono bene umidi per poter produrre il loro effetto, fa mestieri assolutamente d'immerger la Macchina nell'acqua calda, tirando prima fuori dei fili metallici i tubi di vetro C, *d*, E, e di aspettare che si asciughi all'aria la soverchia umidità contratta dai dischi, che la compongono. Fatta questa operazione tre, o quattro volte, o sia dopo l'intervallo di circa otto giorni, ad oggetto di rimetter la Macchina nel suo primo vigore, vuolsi ella smontare del tutto; e dopo di avere ben raschiata la superficie dei dischi per nettarli da una certa crosta, che vi si genera al di sopra (*a*), uopo è rifarla di bel nuovo. A fine di avere un Apparecchio idoneo ad ogni sorta di esperienze, avvisossi il Signor Volta di multiplicare la sua Colonna, e noi ne proporremo un'ottima costruzione nell'Articolo, che siegue. Tav.III. Fig. 12.

ARTICOLO IV.

Della Colonna composta, o sia dell'Apparecchio Idro-metallico, costrutto dall'Abate dal Negro.

1858. Siecome dall'A. 1752, epoca, in cui inventossi la boccia di Leyden eccitossi universalmente la curiosità dei Filosofi, e divennero essi tutti Elettrizzatori, onde l'elettricità fece dappoi dei grandissimi progressi; così dopo l'invenzione della Colonna del Signor Volta, e dopo i nuovi esperimenti da esso lui praticati per convalidare la sua Teoria (§. 1846), videsi tosto un notabil novero di Fisici, e di Chimici in Inghilterra, in Germania, in Prussia, in Francia, in Italia, in America, e finanche in Calcutta nelle Indie Orientali, seriamente occupati a far delle in-

(*a*) Cotesta spezie di crosta è effettivamente un ossido metallico, e noi ne renderem ragione nel luogo conveniente.

inchieste su questa materia ancor nascente. Or prima di proporre i risultati da essi ottenuti, ed i loro pensamenti, stimo necessario il descrivere l' Apparecchio *idro-metallico* del Signor Abate dal Negro (*a*), ossia un Apparecchio composto, che può riguardarsi come una batteria elettrica, mercè di cui gli effetti della Colonna render si possono assai vigorosi, e sensibili.

1859. Viene esso formato di quattro colonne A, B, C, D, costrutte nel modo inventato dal Signor Volta (§. 1850), con la condizione che la prima Colonna A cominci dal disco di argento, e termini col zinco, come si è detto (§. *ivi*); la seconda cominci dal zinco, e termini con l'argento; la terza abbia per base l' argento, e per cima il zinco, come la prima; la quarta finalmente sia simile alla seconda. Siffatte Colonne sono appoggiate su quattro basi di cristallo D, E, F, G, coperte al di sopra da quattro dischi di legno *a*, *a*, *a*, *a*, inverniciati con ceralacca, e sporgenti alquanto in fuori intorno intorno per l'uso, che diremo. Le cime poi delle Colonne medesime sono moderatamente compresse dai cilindretti di cristallo *b*, *b*, *b*, *b*, mercè le viti di bosso *c*, *c*, *c*, *c*, che attraversano il telajo di legno HIKL, che serve di sostegno a tutta la Macchina. In tal modo potrà ella isolarsi agevolmente, quando l' uopo il richiegga. Per la facilità di un tale isolamento vuolsi praticare una scannellatura intorno intorno su ciascuno dei dischi di legno *a*, *a*, *a*, *a*, nella quale scannellatura possa andarsi a raccorre l' acqua, che va gemendo dai cartoni umettati dopochè la Colonna si è premuta dalle viti, o sia dai cilindretti di cristallo *b*, *b*, *b*, *b*; altrimenti andrebbe quella ad umettare le basi di cristallo D, E, F, G, e quindi si distruggerebbe l' isolamento. La pressione dei divisati cilindri contro la cima della Colonna, quando sia moderata, conduce moltissimo al buon effetto della Macchina, sic-

Tav. III. Fig. 12.

(*a*) Renderem ragione in appresso di questa nuova denominazione.

siccome quella, che cagiona nei dischi un perfetto combaciamento.

1860. Situate le Colonne nel modo già detto, fa mestieri di porle in comunicazione per via delle traverse metalliche M, N, O; ed oltre a ciò convien che il primo disco di argento della prima Colonna A, e quello di zinco dell' ultima Colonna D sieno guerniti lateralmente di due appendici, o sia orecchiette *d*, *d*, a cui possano adattarsi dei fili metallici, ovver delle catene *e*, *e*, per l'esecuzione delle sperienze. Tav. III. Fig. 12.

ARTICOLO V.

Dei principali fenomeni della Colonna del Volta.

1861. Il primo fenomeno della Colonna abbiam detto esser quello di cagionar la scossa a simiglianza della bottiglia di Leyden. Or fa d'uopo avvertire, che per renderla più gagliarda giova moltissimo il toccare la base, e la cima della Colonna non già con le dita, come si è detto, ma bensì per via di ampie lastre mettalliche bene umettate, ed impugnate, e premute dalle intere mani. Può praticarsi benanche un altro artifizio, qual è quello di far comunicare la base della Colonna, mercè di una lamina metallica, ovvero di una lista di stagno in foglia, con l'acqua contenuta in un bacinetto; d'immerger quivi due, o tre dita di una mano, e di toccar la cima della Colonna con la lastra metallica nel modo indicato dianzi; perciocchè con tal mezzo, quantunque la scossa non sia molto dolorosa, come sarebbe tuffandovi un dito solo, pure sarà gagliarda al segno di farsi sentire in entrambe le mani, nei gomiti, e nell'intero tratto delle braccia (§. 1853). Ottiensi parimente la scossa impugnando con una mano un filo metallico comunicante con la base della Colonna, e toccandone la cima con un tubo di ottone, che termini in un globo. Adoperando un fil di ferro qual arco conduttore, che da una parte

te tocchi la base, e dall'altra la cima della Colonna suddetta, se ne trarrà una scintilla.

1862. Per via di tal Colonna si può caricare, non altrimenti che con la Macchina elettrica, non solo una bottiglia di Leyden, ma finanche una gran batteria. Per rammentarne gli effetti più poderosi, porrò innanzi agli occhi i fenomeni, che si ottennero dai Signori Van Marum, e Pfaff in virtù di una eccellente Colonna composta di 200 coppie di dischi di argento, e di zinco, e perfettamente isolata. Prepararono essi una batteria di 50 grandi bottiglie, la cui superficie armata era in ciascheduna di 5 piedi, e mezzo, cosicchè la superficie armata della batteria intera avea la estensione di 137 $\frac{1}{2}$ piedi quadrati: indi per via di due fili metallici, uno comunicante con la superficie interiore della batteria, e l'altro con l'esteriore, formarono la comunicazione con la Colonna in modo, che il filo interiore si portasse alla cima della Colonna medesima elettrizzata in più, e l'esteriore ne toccasse la base elettrizzata in meno (§. 1845). Al momento di tal contatto, che non durò $\frac{1}{20}$ di secondo, o sia nell'intervallo di 3 minuti terzi, caricossi la batteria intera, e si caricò al segno, che avendo essi impugnato con ciascuna mano inumidita due grossi conduttori di rame; al toccar con uno la faccia esteriore della batteria, e con l'altro la interna, sentirono una scossa sì veemente, attraverso del corpo, che non vi fu alcuno, che avesse avuto il coraggio di riceverla la seconda volta (a).

1863. Caricata che fu la batteria, i mentovati celebri Sperimentatori, facendo uso di un Elettrometro sensibilissimo di Bennet a fogliette d'oro, rinvennero, che la tensione elettrica, o sia la energia di allontanare dal contattto scambievole le fogliette dell' indicato Elettrometro, era uguale sì nella Colonna, che nella batteria, essendosi ritrovate entrambe di $\frac{1}{8}$ di pollice. E pure, ciò non ostante, le scosse, che dava la Colonna, erano di gran lunga superiori a quel-

(a) In simili sperienze il fluido scotente ha trapassato un fil di ferro di 250. piedi in un istante.

quelle della batteria, la cui intensità fu calcolata pareggiare soltanto la metà delle prime.

1864. Sperimentossi inoltre la carica della batteria da grado in grado, ponendo prima a contatto della ventesima coppia dei dischi uno dei fili metallici comunicanti con la batteria stessa; indi con la quarantesima coppia, poi con la sessantesima, e così in sequela con le altre superiori fino alla dugentesima, o sia ultima, che formava la cima della Colonna. Il fatto si fu, che le cariche della batteria, e conseguentemente le commozioni, che se ne riceverono, furono costantemente proporzionali nella loro intensità alle differenti altezze della Colonna, o sia al numero delle coppie di dischi, con le quali istituivasi la comunicazione; in guisa che alla quarantesima coppia la commozione non oltrepassava le mani, e propriamente i carpi; alla sessantesima giugneva fino ai gomiti, e così proporzionatamente alle altre intermedie, fino a tanto che in ultimo alla dugentesima coppia, o sia alla intera altezza della Colonna, la scossa era violentissima, stendeasi fino alle spalle, e talora attraversava anche il corpo, come si è notato di sopra (§. 1862). Lo stesso intender si dee delle tensioni elettriche; avvegnachè i fili, o per meglio dire le listerelle d'oro dell'Elettrometro sopraddetto, sì nella Colonna, che nella batteria, divaricavano nell'esatto rapporto delle cariche, o sia delle differenti altezze divisate.

1865. Per maggiormente illustrare una materia di tanta importanza, neppur si tralasciò di paragonar le scosse, che otteneansi mercè la divisata batteria, ora caricata con la Colonna, ed ora con la Macchina elettrica ad uguali tensioni dell'Elettrometro; e'l risultato si fu, che non potè ravvisarsi fra le une, e le altre la menoma differenza.

1866. Quel ch'è da notarsi più particolarmente in coteste sperienze, si è il vigor sommo, e la rapidità immensa, onde il fluido si slancia dalla Colonna, capace di caricare una batteria di 137 piedi e mezzo di superficie quadrata al semplice contatto quasi di un istante (§. 1862). Ciocchè non si può in verun modo

do ottenere, siccome è già noto, per mezzo delle Macchine elettriche ordinarie (*a*).

1867. Per via delle scosse della Colonna possono benanche uccidersi degli animali, non altrimenti che con la Macchina elettrica (§. 1765). Il celebre Sig. Brugnatelli tenendo fra due dita di una mano una ranocchia vivacissima, il cui muso toccava la cima della Colonna; e portando l'altra mano a contatto della base della Colonna medesima, fece soffrire tre o quattro scosse a cotal ranocchia. Ciò fatto, cominciò egli ad osservare, che la ranocchia andavasi gonfiando notabilmente, di modo che dopo sei, otto, o al più dieci di tali scosse, divenne quella così turgida, che la sua pelle vedeasi atirata a guisa di un tamburo. In tale stato poggiandola sulla cima della Colonna, e formando la comunicazione con la base mercè di un arco metallico, la ranocchia morì, e rimase intirizzata nella posizione, in cui si ritrovava.

1868. In fatto di scossa della Colonna vi ha un fenomeno molto curioso, qual è quello, che fra molte persone, che si cimentano a riceverla, ve ne ha alcune, che sono del tutto insensibili alla medesima. Fra quindici soggetti, che hanno assistito talvolta alle mie sperienze, ne ho rinvenuto sovente taluni, nei quali, per quanto mi fossi ingegnato a far loro sentire la scossa, non mi è potuto giammai riuscire di ottenerla, nell'atto che gli altri la sentivano gagliardissima. Cosa, che trovo notato essere anche avvenuta a varj altri Sperimentatori. Non debbo però tacere, che queste persone medesime nei giorni susseguenti le sentirono notabilmente a simiglianza delle altre. E' accaduto talvolta, che in una catena di sette, o otto persone, che formavano arco fra l'armatura di un muscolo, e quella di un nervo per riceverne la scossa (*b*), ve

(*a*) Ci assicura Van-Marum, che la sola Macchina elettrica del Museo di Teyler in Harlem, da noi accennata nel §. 1763, dopo gli ultimi miglioramenti fattivi, che ne han quintuplicato i prodigiosi effetti, è capace di caricar la suddetta batteria con la stessa celerità come la Colonna.

(*b*) Leggasi il §. 1836.

ve n'era una, che vietando il passaggio al fluido galvanico, ne impediva l'effetto. Tolta di mezzo quella tal persona, e chiusa la catena con le rimanenti, la scossa propagavasi nella catena intera con la massima prontezza. Del quale singolare avvenimento ve ne ha sì pure degli esempj nella scossa della Torpedine, di cui si è fatta menzione nel §. 1741 (*a*).

1869. Non vuolsi quì omettere una osservazione segnalatissima su tal proposito, come è quella, che l'ingrandimento dei dischi non aumenta la intensità della scossa: una Colonna, i cui dischi abbiano 5 pollici quadrati di superficie, non dà una commozione più gagliarda di quella, che si ottiene da un'altra Colonna, in cui essendovi ugual numero di coppie di dischi, abbiano questi la superficie di 1 pollice, e mezzo. Nulladimeno però la efficacia della prima nell'accendere, e liquefare i metalli è di gran lunga maggiore in quella, che in questa. Per la qual cosa alla Colonna formata di ampj dischi dassi il nome di *Colonna di combustione*, od anche di *Colonna infiammatoria*. Di fatti 4 Colonne, ciascuna di otto paja di dischi di rame, e di zinco, aventi 5 pollici di superficie, disposte sovra un piano orrizzontale, ed insiem congiunte lateralmente, arroventarono all'istante 7 pollici di un fil di ferro N. 16 (*b*), e ne liquefecero 5 pollici, riducendoli in tanti globetti. Due simili Colonne, ciascuna di 25 coppie, unite insieme, arroventarono fortemente, e fusero nella massima parte 8 pollici dello stesso filo; laddove una Colonna di 60 coppie, aventi la superficie di 1 pollice, e mezzo, non giunse a render rovente, ed a fondere altrochè una sola linea del filo indicato. E finalmente una Macchina di 200 coppie di 5 pollici, ripartita in sei Colonne, lique-

(*a*) Vi ha chi pretende aver confermato con varie osservazioni, che la proprietà isolante di alcune persone derivi da un'affezione reumatica, ancorchè leggiera, da cui sono incomodate in quell'atto. Non niega pero di esservi delle persone sane perfettamente isolanti.

(*b*) Con questo numero vien contrassegnato nel commercio un fil di ferro, ch'abbia il diametro di $\frac{1}{148}$ di pollice.

quefece in piccioli globetti 23 pollici di fil di ferro N. 16, e ne arroventò gagliardamente 33 pollici di un altro.

1870. E' tale l' efficacia dei gran dischi nella combustione dei metalli, che i sopraccitati Fisici Van-Marum, e Pfaff mercè di quattro Colonne di circa 25 coppie in ciascuna di rame, e di argento, e di 5 pollici di superficie, unite insieme lateralmente, come si è dichiarato nel §. 1869, cagionarono degli effetti mirabili nel modo seguente. Versarono essi del mercurio in un piattino di porcellana; e dopo di avere istituita la comunicazione mercè di un fil di ferro tra esso, e la cima della Colonna estrema, recarono un altro filo comunicante con la base a contatto del mercurio stesso. Fu tale il vigore, e la vivacità della combustione del ferro indicato, che le sue particelle arroventate, e liquefatte, furono slanciate, e sparse all'istante alla guisa di migliaja di piccioli soli fulgidissimi, e scintillanti, i cui raggi aveano tre, quattro, e talora anche più pollici di lunghezza, formando uno spettacolo assai vistoso, e dilettevole. E' sì grande la copia del calorico, che sviluppasi dal fluido della Colonna, che se la corrente dirigasi a traverso di un fil di ferro, suppongasi di $\frac{1}{10}$ di pollice di diametro, ch'essa non è valevole a liquefare per cagion della sua spessezza, lo accalora al segno, che rimane in tale stato durante alcuni minuti; e messo a contatto delll'acqua, la fa prontamente bollire.

1871. Gli esperimenti di tal fatta istituiti da molti Fisici, e reiterati in varie guise, han fatto stabilire per legge costante, che l'efficacia delle Colonne nella combustione dei metalli è sempre in ragione della superficie dei dischi, laddove il potere di dar la scossa, di scomporre l'acqua, e di produrre altri fenomeni d'indole simigliante, sta in proporzione unicamente del numero dei loro dischi rispettivi.

1872. Una luminosa pruova di tal verità; oltre a quelle, che si son rapportate dianzi ce la somministra l'esperimento del celebre Chimico Francese Vauquelin (a), il quale avendo formata una Colonna di di-

(a) A Vauquelin, a Fourcroy, e a Thénard devesi la scoper-

dischi di rame, e di zinco di un piede di superficie, atta ad operar rapidamente la combustion dei metalli, non potè ottenerne, che una debolissima scossa. Tagliato poscia ciascuno di tali dischi in quattro pezzi, e sovvraposti gli uni su gli altri, sicchè ne risultasse una Colonna composta di un quadruplo numero di coppie; siccome il potere d'infiammare i metalli andò notabilmente al dichino, così aumentossi considerabilmente l'efficacia di produr delle scosse, che si cagionarono violentissime.

1873. E' stato agevole l'investigare cotal meraviglioso fenomeno, ma non è ugualmente facile il renderne ragione. Se l'intensità elettrica, e il potere di scuotere, come la sperienza il dimostra, sono uguali in entrambe le Colonne a pari numero di dischi malgrado la disuguaglianza delle loro superficie, onde avvien poi, che vi sia tanta dissimiglianza fra gli effetti, ch'esse cagionano nella combustion dei metalli? Credesi, che ciò derivar possa dalla maggior libertà, che i dischi più ampj offrono alla corrente elettrica per poter trascorrere, e vibrarsi con quella rapidità, e con quel vigore, che si richiede per abbruciare, e fondere i metalli. Ma s'egli è così perchè poi l'intensità della commozione non è similmente maggiore, e più poderosa mediante la Colonna a dischi più ampj?

1874. L'efficacia però della divisata Colonna non è limitata soltanto a dar dei segni di elettricità nell' Elettrometro, a cagionare la scossa, ed a liquefare i metalli; ma estendesi benanche più oltre. In fatti, se altri tenendo stretta fra i denti una moneta di argento, suppongasi uno scudo, porta l'orlo di esso a contatto della cima della Colonna nell'atto che una delle sue mani ne tocchi la base; all'infuori della scossa, par di vedere nell'atto stesso un ampio chiarore, o sia baleno fugace, che dileguasi all'istante.

1875. Il Signor Abate dal Negro, che abbiamo avu-

---

perta della superiorità dei dischi ampj per produrre gli effetti della combustione mercè la Colonna.

avuto motivo di rammentare nell' Articolo IV, propone un mezzo facilissimo per accrescere notabilmente l'intensità, e l'ampiezza di cotesto lampo. Abbiasi una verga cilindrica di ottone guernita in entrambi i capi di un globetto dello stesso metallo, come si rap-
Tav. III. Fig. 9. presenta dalla Fig. 9; e stretta in una mano siffatta verga, ch'esser dee ricoperta di vernice di sandracca, si accosti uno dei globicini alla guancia, alla fronte, al mento, o a qualunque altra parte del capo: indi portando il globetto opposto a contatto della cima della Colonna, ovvero del disco di zinco (*a*), stringasi con l'altra mano il conduttore metallico comunicante con la base della Colonna medesima, o sia col disco di argento. Scorgerassi all'istante un lampo vivacissimo, il quale nell'apparato composto, cui abbiamo già descritto nell'Articolo IV, giunge in certo modo ad abbagliar la vista.

1876. Cotesto lampo però, per vivace ch'egli sia, non si rende sensibile, anche al bujo, altrochè a colui, che fa l'esperienza: i circostanti non ne possono veder nulla; e quel ch'è più osservabile si è, che scorgesi egli ugualmente tenendo gli occhi chiusi, e sì pure bendati: ed applicando il divisato stromento (§. 1875) a qualunque altra parte del corpo, eccetto il capo, non si produce egli in verun modo. Onde ragionevolmente s'inferisce, ch'egli debba riputarsi una mera illusione, cagionata dall'urto del fluido sprigionato dalla Colonna contro del nervo ottico per lo mezzo di altri nervi, che hanno con esso qualche sorta di comunicazione (*b*). Ogni organo, ogni parte de-

(*a*) Cotesto lampo scorgesi benanche se in vece di porre lo stromento a contatto della cima della Colonna, facciasi toccare al zinco della seconda coppia dei dischi presso alla base di quella. E se in vece di stringer con la mano il conduttore metallico procedente dalla base della Colonna, come si è detto, facciasi esso comunicar col piede di colui, che si espone all'esperienza, la sensazione del lampo producesi egualmente.

(*b*) Quali sieno i nervi, e quali le loro diramazioni, pel cui mezzo l'influenza dei metalli conformati in colonna, o altrimenti, sia recata ad agire sul nervo ottico per produrvi la

degli animali, irritata che sia, produce degli effetti analoghi alla sua destinazione particolare. I muscoli irritati cagionano contrazioni: gli stimoli, le concussioni sul nervo ottico non possono produrre, che la sensazione della luce. Di fatti e luce, e colori ci par di vedere soventi volte in certe malattie degli occhi, come altresì nelle forti percosse del capo, o quando le sue parti vengono irritate con altri mezzi meccanici di diversa natura.

1877. Può il lampo scorgersi similmente senza far uso della Colonna. Basterà per tal fine armare con l'argento i denti incisori superiori, e la faccia superiore della lingua col zinco; perciocchè istituendo un arco di comunicazione fra cotesti due metalli, produrrassi incontanente la sensazione del chiarore divisato. E' curioso l'udire, che il celebre Achard escogitò d'introdursi un pezzo di argento per la via del posteriore entro all'intestino retto più profondamente che fu possibile, ed eccitò per tal modo una sensazione luminosa negli occhi. Attesta Humboldt, che avendo ripetuta siffatta sperienza, vide un chiaror di luce così vivo, che non gli è mai riuscito di produrlo simile per mezzo dei metalli.

1878. L'altro fenomeno risguardevole della Colonna è quello di produrre nella lingua un certo sapore agro bastantemente sensibile, e durevole al par di quello, che vi cagiona il fluido elettrico (§. 1693). Ciò però intender si dee qualor la Colonna sia congegnata nel modo già detto (§. 1850), vale a dire, che ai dischi di argento in ogni coppia sieno sovrapposti quelli di zinco, giacchè invertendosi la costruzione, e facendo sì, che i dischi di zinco sieno sottoposti a quelli di argento; il mentovato sapore, in vece di essere agro, sentesi di fatto alcalino. Dal che si scorge, che l'elettricità positiva, ovvero quella, che dalla cima della Colonna trapassa nella lingua, genera il

la sensazione del chiarore, o lampo, che dir si voglia, è stato diligentemente discusso da Humboldt nella sua Opera intitolata: *Esperienze sul Galvanismo*.

il sapore agro; laddove l'elettricità negativa, o sia quella, che dalla lingua passa nella cima della Colonna, cagiona il sapore alcalino (*a*).

1879. Per render sensibilissimo cotesto sapore vuolsi far uso del *saggiatore* inventato a tal uopo dal Signor dal Negro. Formasi esso di un filo di argento del diametro di due linee, e lungo intorno a quattro pollici, il quale in una delle sue cime vada a terminare in una laminetta sottile di figura ellittica, ch'abbia la superficie di un pollice quadrato a un di presso, come rappresentasi nella Fig. 7. Dopo di avere applicata siffatta lamina sulla lingua, tenendovela ben compressa con una mano, si porrà l'altra estremità del saggiatore a contatto del zinco della seconda coppia dei dischi. Toccando quindi con l'altra mano la base della Colonna, o sia il primo disco di argento, sentirassi un sapore agro sensibilissimo, il quale riuscirebbe insopportabile, e pungente oltre misura, qualora l'estremità cilindrica del *saggiatore* si recasse a contatto del zinco della trentesima coppia dei dischi.

Tav. III. Fig. 7.

1880. Portando a contatto della cima della Colonna la punta del naso, le labbra, la fronte, ovver la guancia inumidita con una soluzione di muriato di soda (*sal marino*) nell'atto che toccasi con la mano la base di essa, se ne ha una sensazione di tante leggerissime punture, le quali svegliano un certo senso di bruciore, che riesce talvolta insopportabile, massime quando si fa uso dell'elettricità negativa, inverten-

(*a*) Siccome il disco di argento è quello, che spinge il fluido elettrico nel zinco sovrapposto (§. 1853), e questa prima coppia lo trasfonde alla seconda, che le sovrasta, questa alla terza, e così via via; ognun comprende, che cominciandosi a costruir la Colonna col disco di argento, come si è detto (§. 1850), la corrente elettrica si trasfonde da giù in su, e quindi che la base della Colonna trovasi elettrizzata *in meno*, e la cima *in più*. Al contrario incominciandosi a costruir la Colonna col disco di zinco, ossia in ordine inverso, la corrente elettrica diffondesi da su in giù, vale a dire dall'argento, ch'è in cima alla Colonna, ai dischi di zinco sottoposti fino alla base. Quivi dunque l'elettricità divien *positiva*, ed in cima è *negativa*.

tendo l'ordine dei dischi della Colonna, come si è già dichiarato nel §. 1878. Ed oltre a ciò scorgerassi il chiarore, od il lampo di cui si è ragionato in altro luogo (§. 1874).

1881. Per produrre queste diverse sensazioni di sapore non fa mestieri assolutamente di adoperar la Colonna: possono esse eccitarsi ugualmente per via dei semplici metalli, ond'essa suolsi costruire. Per cagion di esempio, tuffate un gran cucchiajo, od un piatto di argento entro l'acqua di un secchio, o di un gran vaso di terra: applicate sulla lingua un pezzo di foglia di stagno sì fattamente, che ne sporga in fuori una porzione; indi recatela a contatto col detto cucchiajo. Restando le cose in tal posizione, cominciate ad immerger gradatamente la mano dentro l'acqua del secchio divisato. A misura che l'andrete immergendo più profondamente, aumenterassi la sensazione di un sapore acido metallico in quella parte della lingua, ch'è ricoperta dalla foglia di stagno, il quale diverrà in fine tanto sensibile, che tutte le volte che ho ripetuto un tale sperimento proposto dal Volta, mi è rimasto sulla lingua un senso di bruciore disgustoso, che è durato per qualche ora.

1882. Coprite la punta della lingua con una lamina di argento, ed applicatene un'altra di zinco sulla faccia superiore della lingua medesima: sentirete tosto un sapore di amarezza. Una gran lastra di argento messa al di sotto della lingua, ed un altra di zinco al di sopra, cagionano una sensazione di vivo bruciore. Lo stesso avviene altresì armando nello stesso modo l'uno e l'altro labbro. Applicando all'opposto una lastra di argento al di sotto della lingua in maniera che ne resti armata soltanto la parte anteriore, e portando la piastra superiore di zinco a coprire la parte posteriore della lingua stessa; vi si cagiona una sensazione di freddo, la quale vassi rendendo più sensibile a misura che la detta lastra di zinco fassi innoltrare verso la radice della lingua. E così variando la natura, e la disposizione dei metalli, possono cagionarsi tutti i sapori, cominciando dall'agro bruciante fino all'alcalino amaro. Anzi vi ha un mezzo agevo-

lissimo per poter eccitare questi due differenti sapori nella lingua di due diverse persone nel tempo stesso. Si adatti una laminetta di stagno sulla lingua della prima sicchè quella ne sporga alquanto in fuori; e se ne applichi similmente un'altra di argento, o di oro sulla lingua della seconda: indi coteste due persone, prendendosi per la mano, pottino le suddette due lamine a contatto l' una dall' altra; seguiranne, che la prima di esse sentirà sulla lingua un sapore acido notabile, nell' atto che la seconda avrà la sensazione di un sapore bruciante, o sia alcalino, non altrimenti che se quella comunicasse con la cima della Colonna, e questa con la base, come si è già detto (§. 1878).

1883. Tralasciamo a bella posta di mentovar quì i fenomeni chimici importantissimi, e singolari, che produconsi in virtù di questa Colonna, atteso che la narrazione di essi formerà il soggetto di uno degli Articoli seguenti.

1884. Non passeremo però sotto silenzio, che gli effetti della Colonna persistono tuttavia nel voto della Macchina Pneumatica, checchè alcuni ne abbian detto in contrario. Ci atterremo su ciò alle diligentissime sperienze dei sopraccitati Autori Olandesi Van-Marum, e Pfaff, i quali avendo messo una Colonna di 60 coppie di dischi sotto la Macchina Boileana; ed avendoci fatto il voto al segno, che il mercurio del Barometro si abbassò fino al di sotto di una linea, benchè poi per effetto del vapore dell' umidità dei dischi di panno fosse risalito fino a 5 linee; osservarono, che la scintilla, le scosse, il potere di scomporre l'acqua, ed altri effetti simiglianti, non differivano affatto da quelli, che in virtù della medesima Colonna eransi ottenuti dianzi all' aria libera. Se non che in un altro sperimento eseguito con la stessa esattezza, e con pari diligenza, gli effetti indicati si ravvisarono assai più deboli nel voto, che all' aria libera siccome è sempre intervenuto all' Aldini nei suoi esperimenti.

1885. Neppur cessano gli effetti della Colonna essendo ella immersa nel Gas azoto, e nel Gas idroge-

geno carbonato; ben vero però, che messa entro al Gas ossigeno, le scintille divengono più brillanti, e le scosse più attive, e vigorose. Attesta però il Signor Davy, che una Colonna ad ampj dischi tenuta per due giorni nel Gas idrogeno, o nel Gas azoto, perde affatto la sua attività; che la riacquista immergendosi nell' aria comune; e finalmente ch'ella divien più poderosa, e più attiva entro il Gas ossigeno. Dal che vuolsi arguire l' influenza dell' ossigeno sulla Colonna divisata. Daremo intorno a ciò alcuni ulteriori rischiaramenti nell' Articolo VIII.

ARTICOLO VI.

Dell' azione della Colonna del Volta su i moti muscolari.

1886. Le più belle, e le più importanti sperienze intorno all' azione della divisata Colonna su i moti muscolari si son fatte dal chiarissimo Aldini, Professore di Fisica sperimentale nella Università di Bologna. Essendo stato egli testimone della scoperta del Galvani, e dei primi progressi di questa scienza; lungi dal combatter di proposito le altrui oppinioni, si è contentato di rapportare ingenuamente i fatti da se osservati, e di registrargli in una sua Operetta pubblicata in Bologna nell'anno scorso col titolo di *Saggio di esperienze sul Galvanismo*. Noi dalla lunga serie di essi trasceglieremo in questo Articolo (a) soltanto quelli, che sono sufficienti a darci una compiuta, e luminosa idea dell' azione della Colonna del Volta su i moti muscolari.

1887. Prese Aldini una testa di Bue ucciso di recente; e bagnato uno degli orecchi con acqua salata, pose a contatto di esso un filo metallico procedente dalla base di una Colonna del Volta formata di 50 dischi di argento, e di rame: indi messo un altro filo

(a) Di altre sue sperienze di altro genere si farà menzione in appresso.

lo simigliante, che procedeva dal vertice della Colonna, ovvero dal disco di rame, a contatto della lingua, ch' erasi tratta fuori per forza dalla bocca, *apparvero tosto per tutta la faccia insigni movimenti: aprimento negli occhi, dibattimento nelle orecchie, e nella lingua, e insigne sbuffamento alle narici, indizio di una violenta espirazione di aria, non dissimile da quella, che osserviam nei Buoi, quando arrabbiati si avventano gli uni contro degli altri*. Dopo di che applicati i fili anzidetti all' uno, e all' altro orecchio, *i movimenti convulsivi per tutta la faccia aumentarono, e tale fu lo sbuffamento alle narici, che poco mancò ad estinguersi una fiamma vivace, opposta alla corrente dell' aria, che impetuosamente sortiva*. Siffatti movimenti, comechè si andassero affievolendo di mano in mano, durarono più di un' ora, nel quale intervallo di tempo s' interruppero soltanto coll' interrompere il circolo dei fili anzidetti.

1888. Formata la Colonna di cento pezzi di argento, e di zinco, ed applicato uno dei fili all' orecchio, e l' altro alla base della lingua sporgente in fuori per quattro pollici; ad onta dell' ostacolo, che le opponevano i denti, andossi ella ritirando nella bocca; e tenuta per l' apice da uno degli astanti, manifestava notabil forza per potervi rientrare.

1889. Dalle sperienze su i bruti, passò l' egregio Sperimentatore a farne sull' uomo. Laonde recisa la testa di un reo, ch' era stato giustiziato di fresco, e facendo uso della stessa Colonna, istituì la comunicazione dei soliti fili tra l' uno, e l' altro orecchio bagnati con acqua salata secondo il costume. *Apparvero tosto forti contrazioni in tutti i muscoli della faccia, che si componevano in una maniera strana, ed irregolare, esprimendo orribili contorcimenti*.

1890. Messe a semplice contatto le due sezioni delle vertebre di due teschi di rei giustiziati di recente; ed applicato il primo dei fili metallici all'orecchio sinistro dell' uno, ed il secondo all' orecchio destro dell' altro; *fu spaventevole, ed insieme meraviglioso spettacolo il vedere, che ambidue i teschi ad uno stesso tempo esprimevano nei loro opposti volti, gagliardi,*

ed

ed orribili contorcimenti, i quali giunsero a spaventare alcuno degli spettatori meno perito delle cagioni, che producevano quelle strane convulsioni.

1891. Essendo lo Sperimentatore assicurato nel corso delle sue sperienze, che le convulsioni muscolari rendeansi più vivaci, e gagliarde, a misura ch'era più ampia la superficie del conduttore, che congiunto ad uno dei suddetti fili metallici portavasi a contatto del muscolo, che dovea contrarsi; denudò intieramente dei suoi integumenti il muscolo bicipite (*a*) del cadavere di un altro reo giustiziato giacente sovra una tavola; ed applicato uno dei fili alla spinal midolla, e l'altro al detto muscolo bicipite, facendo però in modo, ch'esso fosse circondato come da un anello da un conduttore metallico, in cui andava a terminare cotal filo; *tutto il tronco del cadavere fu compreso da violenta convulsione: vidersi alzare gli omeri notabilmente, e le mani agitate dibattersi, e percuoter la tavola, su cui giaceva.*

1892. Applicata una tenta d'argento alla spinal midolla di cotesto cadavere, ed immersa una delle sue mani in un vaso ripieno di acqua salata; all'istante che uno dei fili portossi a contatto dell'estremità della tenta, e l'altro a contatto della superficie dell'acqua, *il braccio, che pendeva fuori della tavola, si portò sopra della medesima verso del petto, percorrendo lo spazio di un piede e mezzo circa. Furono avvalorate le contrazioni, facendo agire ad uno stesso tempo le due pile a cento pezzi di zinco, e di rame.*

1893. Adattata la testa recisa a siffatto tronco; ed applicato uno dei fili a quella, e l'altro a questo; *le contrazioni furono manifeste, e gagliarde, specialmente nel tronco.* Ed è cosa da notarsi, che se nell'atto che faceasi agir la Colonna in tutte l'esperienze indicate di sopra accostavasi una ranocchia preparata a qualche distanza dalla Macchina, senza di aver con es-

(*a*) Il *bicipite* è un muscolo, il quale prendendo la sua origine superiormente dall'osso della scapola, va ad inserirsi con l'altra estremità nel radio, ed unitamente al *brachièo interno* serve a piegare il gomito.

essa la menoma comunicazione, scorgevasi nella ranocchia delle contrazioni violente.

1894. Posciachè nel mentovato tronco del cadavere del reo giustiziato esposto alle sperienze per qualche ora, cominciarono a indebolirsi i segni di vitalità, fu agevole il ristorargli bagnando non meno la spinal midolla, che i muscoli, che poneansi a contatto dei fili metallici, con una forte soluzione di oppio (a). Con tal mezzo cominciarono ad avvivarsi le contrazioni. E quì riflette l'egregio Autore di questi sperimenti, che la mancanza della contrazione dei muscoli, che sonosi esposti all'azione del Galvanismo, non dee attribuirsi al difetto del calore, sì perchè il cadavere suddetto, benchè raffreddato da lungo tempo, avea prodotto dei moti sensibilissimi, sì ancora perchè inciso il muscolo in qualche parte, dopo che erasi dimostrato restìo a qualunque tentativo; e adattato a quella tale incisione il filo metallico; ristorossi di bel nuovo la sua efficacia di produrre delle contrazioni. Forza è dunque il credere, che la cagione ond'erasi spenta la sua energia, era la mancanza dell'umidità, essendosi i muscoli nel tempo dell'esperienze del tutto inariditi.

1895. Cotesti risultati, ch'eransi ottenuti nei corpi morti a sangue caldo, si ebbero similmente nei cadaveri di coloro, ch'erano estinti in forza di malattia. Di fatti messa la mano di un giovinetto morto di fresco per cagion di uno scirro nei polmoni, dentro di un vaso di acqua salata; ed applicato uno dei suddetti fili metallici all'orecchio, e l'altro alla superficie dell'acqua, come fu indicato in un altro esperimento (§. 1892); *si ottennero le contrazioni per tutta la faccia; e 'l braccio della mano immersa, sortendo dal vaso, percoteva con violenza ora il petto, or l'addomine. Mettendo in esperimento i piedi col medesimo* ar-

(a) Le soluzioni alcaline sono il mezzo il più poderoso per accrescere l'incitabilità della fibra sensibile: esse l'aumentano assai più che l'acido muriatico ossigenato. Gli acidi al contrario, quando non sieno sopra ossigenati, scemano notabilmente l'incitabilità dei nervi.

artificio, benchè più deboli, gli stessi effetti si osservarono. Il Galvanismo proseguì ad agire nel cadavere per lo spazio di un'ora e un quarto circa dopo la morte.

1896. Queste sperienze furono ripetute sopra di altri cadaveri di simil sorta. Noi darem fine a questo racconto coll'additar solamente quello di un vecchio di 75 anni esposto all'azione della Colonna nel modo indicato nella precedente esperienza: *Il braccio alquanto piegato internamente contraevasi con forza, e si alzava quasi un pollice dal vaso di acqua salsa, e qualche volta balzava fuori dal medesimo. Facendo in seguito un punto di appoggio col gomito, il braccio contraendosi si accostava grandemente alla pila; e la forza della percossa nel cadere era tale, che valeva a rovesciare un vaso pieno di acqua inserviente all'esperienza. Sette piastre di zinco postegli in mano venivano da lui con impeto cacciate dietro le proprie spalle: le altre parti agirono come sopra, durando le contrazioni da un'ora e mezza circa dopo morte.*

1897. Inoltre furon posti al cimento alcuni membri troncati da cadaveri umani, e se n'ebbero dei risultati analoghi a quelli, che abbiam fin quì riferito. Anzi non si tralasciò di porre delle ranocchie preparate a contatto delle incisioni fatte sul collo di ambi i piedi di un cadavero, senza che si fosse veruna sorta di comunicazione con la Colonna, che n'era distante quattro piedi e mezzo; e si vide, che facendosi agir la Colonna, cagionavansi nelle ranocchie delle convulsioni violente in modo, *che lasciato libero uno degli arti, producevasi un vero carillon-elettrico-animale, niente dissimile pel modo di agire, e per la sua intensità* da quello, che abbiamo indicato essersi prodotto dal Galvani facendo uso delle metalliche armature (§. 1837).

1898. Gli esperimenti riferiti in questo Articolo sono stati ripetuti, e felicemente verificati in Torino, in Germania, ed in altri Paesi oltramontani da uomini insigni, tranne quelli fatti sul cuore, in cui Aldini non potè giammai eccitare alcun movimento (*a*).

AR-

(*a*) Comechè al diligentissimo Aldini, e ad altri Fisiologi non

ARTICOLO VII.

Altre sperienze di Aldini *sulla natura del Galvanismo*.

1899. I fin quì rapportati fenomeni concernenti ai moti animali, ed altri di tal natura, che sonosi ottenuti da altri Fisici, furon creduti dal Galvani, come altrove si è detto (§. 1839) derivare unicamente dalla elettricità *propria* dei muscoli, e dei nervi, o sia da una elettricità loro intrinseca, messa in azione, e condotta al suo equilibrio mercè i conduttori metallici, di cui fassi uso nelle sperienze. Il Volta all' opposto negando francamente l' esistenza di cotesta elettricità *propria* delle parti animali, si è affaticato di dimostrare, che i moti prodotti nei muscoli nelle indicate sperienze debbansi attribuire ad una elettricità estrinseca, ovvero al fluido elettrico *comune*, che sviluppasi dai metalli eterogenei, che adopransi in cosiffatti esperimenti (1846). Il fervoroso impegno di convalidare coi fatti cotale ingegnosissima idea, condusselo all' invenzione della sua Colonna, di cui abbiam veduto ne' due Articoli precedenti gli effetti mirabilissimi.

1900. Il sagacissimo Aldini, testimone degli esperimenti del Galvani, e socio, per così dire di esso nel proseguimento della sua scoperta, facendosi un pregiò di sostenere la scuola di Bologna, ove il Galvanismo eb-

non sia riuscito di eccitar le contrazioni nel cuore degli animali in forza del Galvanismo, pure Humboldt, Fowler, Schmuch, e gli Accademici Torinesi Vassalli, Giulio, e Rossi le hanno prodotte agevolmente con varj mezzi; talora armando i nervi, e talvolta la midolla spinale; indi formando arco di comunicazione con tali armature, ed il cuore. Altre fiate hanno fatto uso della Colonna del Volta con ugual successo. Se Aldini, ed altri non poterono ottenere gli stessi effetti, ciò derivò dall' avere essi instituite l' esperienze lungo tempo dopo la morte degli animali. E' materia di fatto, che il cuore è il primo fra i muscoli, che comincia a divenire insensibile all' influenza galvanica.

ebbe la sua cuna, oppose i suoi esperimenti a quelli del Volta, e sforzossi in tal guisa di abbattere la Teorìa da esso proposta (1846).

1901. Intraprese egli di dimostrare primieramente, che i moti muscolari possono cagionarsi senza adoperare metalli eterogenei, ma bensì mercè di un solo conduttore metallico semplicissimo. Non credè egli sufficiente a dileguare ogni dubbio su tal punto la sperienza fatta dal Galvani, a cui riuscì di eccitar le contrazioni muscolari in una ranocchia, la cui spinal midolla, e i cui piedi, scevri affatto d'ogni armatura metallica, eran tuffatti nell'acqua di due bicchieri; e quindi messi in comunicazione per via di un arco di ferro (§. 1837.). Potea supporsi per avventura, che il ferro di un tale arco non fosse omogeneo in tutta la sua lunghezza, per cagione di altri metalli, che poteano esservi naturalmente in lega. Per la qual cosa prese egli due vasi di vetro A B, C D, e adattatone uno sull'altro, quale il dimostra la Figura 21, Tav. III. Fig. 21. riempì il vaso superiore di mercurio purissimo, e conseguentemente omogeneo. Tuffò poscia la spinal midolla di una ranocchia preparata E entro al mercurio di cotal vaso, mentre i piedi pendeano fino a toccare il vaso inferiore. Aperto in ultimo il foro *m* praticato lateralmente nel vaso sublime A B, fece discendere una porzione del mercurio nel vaso di sotto. Non così tosto giunse questo a toccare i piedi della ranocchia, ch' eccitaronsi in essa delle convulsioni sensibilissime. Ed affinchè non potesse supporsi, che il mercurio sviluppasse qualche poco di elettricità in forza della sua caduta sul vetro del vaso C D, sostituì dei vasi di legno a cotesti due, ch' eran di vetro. Ciò non ostante, il risultato non fu diverso da quello di prima (*a*).

1902. Cotesto sperimento variossi in altra guisa. Messo alquanto mercurio in un vaso cilindrico di vetro

(*a*) Per render questo esperimento vie più decisivo, inventossi un' altra Macchinuccia, mercè di cui il mercurio non formava un getto, ma portavasi dolcemente a contatto dei muscoli della ranocchia divisata. Noi il dichiareremo altrove.

tio, fecesi nuotar su quello la parte inferiore della ranocchia preparata, tenendosi per la spinal midolla sollevata in alto per via di un filo di seta. Abbassandola quindi bel bello, tostochè giugneva ella a contatto del mercurio del vaso, si osservarono le solite contrazioni. Ciocchè fu poscia riperuto con membra di animali a sangue caldo. Di fatti preparata la coscia di un agnello, sicchè il suo nervo crurale disgiunto dagli altri organi, e scevro di ogni armatura stesse pendente in giù; e messi i muscoli a contatto del mercurio, come dianzi; seguirono tosto delle contrazioni violente in tutta la coscia.

1903. Ai dichiarati esperimenti ne soggiugneremo un altro concernente al medesimo assunto. Prendansi fra le dita i piedi di una ranocchia preparata nel solito modo, e tenendola verticalmente, fate, che la spinal midolla pendente in giù vada ad urtare alquanto la superficie del mercurio sottoposto: non ne seguirà veruna contrazione. Fate, che i muscoli discendano a contatto di esso: toccandolo voi con le dita dell' altra mano, si produranno tosto le contrazioni consuete.

1904. E quì è da osservarsi, che in vece delle armature, e degli archi metallici, che soglionsi adoperare nelle sperienze galvaniche, si può far uso del carbone vegetabile, perciocchè se ne vengono ad ottenere costantemente i medesimi risultati.

1905. Ma poichè ad onta di tutto ciò potea rimanere il sospetto, che l'elettricità si trasfondesse nei muscoli, o nei nervi dall'aria circostante nell' atto che praticavansi le sperienze; si venne al partito d'istituirle entro a vasi di vetro ermeticamente chiusi, e tuffati nell'olio, che niega onninamente il passaggio al fluido elettrico, e se ne ottennero dei risultati del tutto simili a quelli, ch'eransi ottenuti all'aria libera.

1906. Se dunque, dice Aldini, i risultati delle riferite sperienze chiaramente dimostrano, che le contrazioni muscolari possono prodursi sensibilissime negli animali di vario genere senza l' intervento di metalli eterogenei, ma bensì da un metallo solo semplicissimo, e puro, qual è il mercurio; se dalle sperienze medesime chiaro si scorge, che nella produzione

ne di cotali fenomeni non vi può aver parte alcun urto meccanico del mercurio divisato, giacchè quei tali muscoli, e quei nervi, quantunque irritati acremente con punture di aghi, con taglio di coltelli, e con altri stimoli simiglianti, non davano il menomo indizio di contrazione; e se finalmente riman dileguato ogni sospetto, che l'elettricità eccitante i muscoli alla contrazione possa essere somministrata dall'aria ambiente; uopo è conchiudere, che i movimenti muscolari prodotti nelle sperienze galvaniche non debbansi attribuire all'elettricità estrinseca, o comune, sviluppata dai metalli eterogenei, come suppone il Volta, ma bensì ad una elettricità intrinseca, propria dei nervi, ovvero dall'elettricità animale.

1907. Ai dichiarati esperimenti di Aldini è stato opposto non doversi riguardare il mercurio come un metallo semplicissimo, per cagione che la sua superficie si ossida col contatto dell'aria, e vi si forma una spezie di tenue pellicina; ond'è, ch'egli diviene effettivamente un metallo eterogeneo, e conseguentemente disadatto a trarne delle conseguenze contro la Teorìa del Volta. Il fatto si è, che il diligentissimo Humboldt ci assicura, che avendolo egli purificato con tutti i mezzi possibili; avendolo poscia lavato in varj modi; avendolo ridotto allo stato, che la sua superficie era lucidissima qual cristallo, scevro da qualunque pellicina, e da qualunque macchia; e avendo finalmente usato l'avvertenza di adoperarne del nuovo in ogni sperienza; ha sempre ottenuto gli stessi risultati di Aldini tutte le volte che ha ripetuto gli esperimenti di esso, oppure ne ha praticato degli analoghi.

1908. Malgrado ciò, la lunga serie delle sperienze del sopraccitato Humboldt tende a rovesciare sì l'uno, che l'altro dei riferiti sistemi; e noi non tralasceremo di esporle, dopo di aver premesso alcune altre cose interessanti, nell'Articolo X.

1909. Proseguiremo intanto a riferire, che l'Aldini, seguendo le orme del Galvani, volle istituire in conferma della rammentata Teorìa (§. 1906) una serie di sperienze per eccitare i moti muscolari sì negli ani-

animali a sangue freddo, che in quelli a sangue caldo, col porre semplicemente a contatto le loro parti organiche, senza fare alcun uso dei metalli. Due, o tre di siffatte sperienze, che verremo or dichiarando, potranno darci la idea delle rimanenti, che fa mestieri leggere nel suo *Saggio di Esperienze sul Galvanismo*, sopraccitato.

1910. Prese egli fra le dita la spinal midolla di una ranocchia preparata nel modo consueto (§. 1834.); indi alzando con l'altra mano un piede di essa, fece sì, che la gamba si recasse a contatto dei nervi crurali. Furon tali le commozioni, che svegliaronsi nella gamba opposta, ch'essendo l'animale molto eccitabile, la fecero oscillare per qualche tempo gagliardamente alla guisa di un pendolo, non altrimenti che nella sperienza praticata dal Galvani col disco di argento (§. 1837). E quì si osservi, che frammesso un corpo isolante, come una lastra di vetro, fra i nervi, e i muscoli, le contrazioni suddette cessaron del tutto; riapparvero tosto di bel nuovo recando ad immediato contatto i muscoli coi nervi, come dianzi. Ciocchè distrugge ogni sospetto, che si potessero quei tali movimenti attribuire ad uno stimolo meccanico; tanto maggiormente perchè nè corpi deferenti, nè metalli, recati a contatto di quegli organi, furono valevoli a produrli. L'Autore assicura di essersi ripetuta più volte questa sperienza con la massima diligenza, e con le massime cautele possibili suggerite dall'illustre Brugnatelli, che vi assistea, e di essersene ottenuto costantemente il medesimo effetto.

1911. Piacquegli in progresso di adoperare gli animali a sangue caldo, che facessero l'uffizio della Colonna. Laonde pose in opera l'espediente, che segue. Applicò il dito di una mano, umettato con acqua salsa, ora ad un orecchio A, ed ora alla spinal midolla della testa di un Bue B di fresco recisa: presa poi pei piedi con l'altra mano una ranocchia C preparata, fece discendere la spinal midolla della medesima a toccare il dorso della lingua del Bue, come scorgesi rappresentato nella Fig. 14. Svegliaronsi tosto delle gagliarde convulsioni in cotal ranocchia. In-

Interrompendosi l'arco di comunicazione fra l'orecchio, e la lingua, le commozioni cessaron del tutto (a).

1912. Siffatti movimenti muscolari ottengonsi solamente fino a tanto che dura la vitalità nella testa del Bue, o dei Vitelli, che si adoperano in tali sperienze. Distrutta la energia della vita, cessano in corrispondenza anche le contrazioni. Riflette dunque l'Autore, che se la forza vitale degli animali a sangue caldo ha molta parte nella produzione dei moti suddetti; e se i moti medesimi produr si possono mercè il semplice contatto degli organi senza l'intervento di alcun metallo; egli è giusto lo inferirne, che l'elettricità animale non debbasi confondere con l'elettricità metallica, e che i movimenti animali, benchè eccitati, ed avvalorati dai metalli, possano prodursi indipendentemente da essi in forza della elettricità animale (b).

ARTICOLO VIII.

Degli effetti chimici della Colonna.

1913. Fatta la invenzione mirabile della Colonna, ed occupati i Filosofi, e i Chimici a praticar con essa delle variate sperienze, non andò guari che cominciossi a scoprire la singolare proprietà, e la poderosa azione della medesima sull'acqua, su i metalli, su i Gas, e sovra di altre sostanze di simil natura. Il pri

(a) E' ben lunga la serie delle sperienze fatte con molto giudizio, e con la più sopraffina accuratezza dal Galvani, e dall'Aldini da una parte, e dal Volta dall'altra, ad oggetto di sostenere la loro opinione. Questa grande, e nobile contesa è stata feconda di nuovi ritrovati, e di nuovi lumi; e perciò gioverà non poco leggere le differenti Memorie, e le lettere da essi pubblicate su tal particolare.

(b) Molti degli esperimenti dell'Aldini concernenti all'elettricità animale eccitante da se sola i moti dei muscoli, sono stati diligentemente verificati da Humboldt, con l'aggiunta di altri nuovi da se fatti; e noi ne farem menzione più opportunamente nell'Articolo X. di questa Lezione, come altrove si è detto.

primo metodo, di cui cominciossi a far uso, fu quello di adoperare un tubo di vetro ripieno di acqua, e turato con sughero in ambi i capi. Cotesti turaccioli sono attraversati da due fili metallici, uno di ferro B, e l'altro di rame C, le cui punte sieno alquanto distanti l'una dall'altra, come scorgesi rappresentato nella Fig. 5 della Tavola III. Messi eglino in comunicazione mercè di altri fili metallici, uno colla base della Colonna, e l'altro con la cima, veggonsi sviluppare dei Gas dall'acqua contenuta nel tubo A, la quale viene scomposta nei suoi principj, come or ora verremo narrando.

Tav. III. Fig. 5.

1914. Ad oggetto però di poter determinare con qualche sorta di precisione non men la natura, che le proporzioni dei Gas, che ottengonsi in forza della Colonna nel modo già detto, conveniva, che se ne producesse in abbondanza. Laonde avendo Guglielmo Cruickshank ossservato, che i fili d'oro messi a contatto dell'acqua, producevano in virtù della Colonna una copiosa quantità di ossigeno, che montava di ordinario al terzo della quantità totale, avvisossi di far uso a tal uopo dell'espediente, che siegue. Riempì egli di acqua di calce purissima una boccetta di vetro; e turatala con sughero, fece sì, che questo fosse attraversato da due fili d'oro, che discendeano nell'acqua: indi capovolta la boccetta in un bacino di acqua pura, pose uno dei mentovati due fili in comunicazione con la base della Colonna, o sia col disco di argento, e l'altro con la cima, ovvero col disco di zinco. Il successo fu tale, che videsi incontanente sprigionatsi una quantità di Gas così abbondante, massime dal filo comunicante col disco di argento, che in termine di quattr'ore ne fu ripiena la boccetta. Siffatto Gas messo poscia al cimento, ritrovossi esser composto di due parti d'idrogeno, e di una di ossigeno, mescolati entrambi con un poco di azoto. Essendo queste le rispettive proporzioni dei loro volumi, onde formasi l'acqua (§. 1256.), chiaro si scorge essersi questa scomposta nei suoi elementi col mezzo additato.

1915. A questo metodo di sperimentare l'illustre Au-

Autore diè dappoi una maggior perfezione affin di ottenere separatamente il Gas, che si sprigiona dalla parte del filo metallico comunicante con la base della Colonna, e quello, che sviluppasi dal canto del filo opposto procedente dalla cima della Colonna medesima. A tale oggetto fece egli incurvare un tubo di vetro ABC a forma della lettera V; e praticovvi un foro nell' angolo B, per potervi introdurre dell' acqua quando i due estremi A, C, fossero turati ermeticamente con sughero. Per lo centro di cotesti turaccioli introdusse egli in ciascun braccio del tubo i due fili d'oro D, E, tenendone disgiunte le cime alla distanza di un pollice; indi rovesciato il tubo, ed empiutolo di acqua distillata per entro al foro B indicato dianzi, turò questo col dito, raddrizzò il tubo, ed immersello nell' acqua del bicchiere F, come il dimostra la Figura 8. Appena i due fili d'oro D, E, furono messi a contatto, l'uno colla base della Colonna, e l'altro colla cima di essa, fu bello il vedere lo sprigionamento dei Gas in ambedue le braccia del tubo, con la particolarità, che quello che producevasi nel braccio del filo comunicante con la base della Colonna, o sia col disco di argento, era di gran lunga più copioso dell' altro, che sviluppavasi nel braccio opposto, il cui filo comunicava con la cima della Colonna stessa, ovvero col disco di zinco; in guisa che in fine dell' esperienza il Gas idrogeno ritrovossi costantemente il triplo dell' altro. E poichè siffatti Gas rimasero divisi l'un dall' altro nelle rispettive braccia del tubo, fu agevole di farne separatamente il saggio, e di rinvenirne, che il primo, riguardante il disco di argento, era per la massima parte Gas idrogeno, e l'altro riguardante il zinco, era Gas ossigeno pressochè puro. Fatti entrambi detonar sul mercurio, scomparvero di repente, e convertironsi in acqua; probabilmente mista con un poco di acido nitroso, tranne un lieve residuo di Gas azoto. Tav. III. Fig. 8.

1916. Facendo uso di fili di platino (a) in vece di oro,

(a) Il Platino, detto da alcuni *oro bianco*, e prima della nuo-

oro, se ne ottennero presso a poco i medesimi risultati: solamente l'ossigeno trovossi mischiato con un terzo di azoto a un bel circa. Riuscì egli inoltre a produrre una perfetta soluzione di oro per mezzo della Colonna, ed ottennela riempiendo il mentovato tubo ABC di una soluzione di muriato di calce (*sal marino calcareo*), in cui eran tuffati i due soliti fili d'oro. Fatta quindi l'esperienza nel modo indicato di sopra, risultonne a bella prima una lieve quantità di Gas nel braccio del filo riguardante il disco di argento: ma dall'opposto, procedente dal zinco, se ne sprigionò a dovizia: il liquido, che il circondava, prese un bel color d'oro; la superficie di cotal filo d'oro ritrovossi notabilmente corrosa, e 'l liquido suddetto spargeva un odore di acqua regale o sia di acido muriatico ossigenato.

Tav. III. Fig. 8.

1917. Servendosi degl'indicati fili d'oro, l'Autore vide tosto cangiarsi in rosso la tintura di laccamuffa, o sia di girasole; e quando il tubo era pieno di semplice acqua distillata, quella che riguardava il filo comunicante col disco di argento, tingeva di un rosso carico la tintura del legno del Brasile.

1918. Vi ha su tal proposito un altro esperimento interessantissimo del medesimo Autore. Riempiuto un tubo di vetro di ammoniaca pura (*alcali volatile puro*), ed introdottivi due fili di rame, messi poscia in comunicazione con la base, e con la cima della Colonna, videsi con piacere dopo qualche tempo all' in-

nuova Nomenclatura denominato *Platina*, è un metallo, che trovasi solamente tra le miniere d'oro di America, e che s'incominciò a conoscere dall'anno 1748. Essendo puro, è egli di color bianco poco inferiore a quello dell'argento, tendente alquanto al grigio-ferro. E' egli il più denso, e 'l più pesante di tutti i corpi naturali, benchè non sia il più duro, è però il più indestruttibile a fondersi. Il fuoco il più violento delle fornaci appena lo rammollisce sensibilmente. Ciò non ostante, si è rinvenuto il modo di ridurlo in lame, in verghe, in fili, ec. unendolo in lega con altri metalli, e poi separandoneli col batterlo a caldo. Si mette al pari dell'oro per la sua difficoltà di ossidarsi, avendo poca attrazione con l'ossigeno, e quindi per essere inalterabile.

intorno del filo procedente dal disco di zinco tingersi l'ammoniaca di bel color blu, cagionato dalla dissoluzione del rame, nell'atto che il filo opposto comunicante con la base della Colonna, oppure col disco di argento, cominciò a deporre del rame in istato metallico, cosicchè, passate alcune ore, il precipitato raccolto in grande abbondanza si rinvenne essere del rame purissimo.

1919. Da una ragionata serie di altri esperimenti, che noi lasciamo ad esaminarsi dai chimici, il mentovato Autore sembra proclive a credere, che intorno al filo comunicante col zinco formisi dell'acido nitrico, risultante per avventura da qualche picciola porzione di azoto mista con l'acqua distillata, che va a combinarsi con l'ossigeno nello stato nascente. All'intorno poi del filo procedente dal disco di argento formasi dell'ammoniaca, la quale essendo una combinazione d'idrogeno, e di azoto (§. 886.), può comporsi dall'azoto suddetto, combinato col Gas idrogeno, che abbiam dimostrato sprigionarsi mercè l'azione della Colonna.

1920. L'esperimento istituito dal Sig. Cruickshank per ottenere separatamente i Gas sprigionati intorno ai mentovati due fili (§. 1916), fu dal Sig. Davy eseguito in un altro modo. Invece di servirsi egli del tubo ricurvo, avvisossi di adoperare due bicchieri ordinarj, che riempiuti di acqua bollita per lungo tempo per ispogliarla dell'aria comune, ed ancor calda, furon da esso situati alla distanza di circa mezzo piede l'un dall'altro. Tuffovvi dentro l'estremità di due fili di argento, comunicanti rispettivamente colla base, e con la cima della Colonna secondo il costume; e poscia immergendo un dito della mano sinistra entro all'acqua di un bicchiere, e un dito della destra nell'altro, istituì in tal modo la comunicazione tra gli accennati due fili mediante il suo corpo. Egli ne ricevè la solita scossa: il filo procedente dal disco di zinco della Colonna cominciossi a calcinare rapidamente per cagion dell'ossigeno, che con la rapidità stessa vi si andava fissando, e l'acqua circostante videsi ingombrata da un nugoletto bianco.

 L'estre-

L'estremità del filo opposto immerso nell' altro bicchiere era circondata da bollicine di Gas, che sprigionavasi in abbondanza, e che messo al saggio dopo mezz'ora di tempo, che durò l'esperienza, ritrovossi del Gas idrogeno puro.

1921. Lo stesso effetto si produsse istituendo l'arco con tre persone in fila, ed anche per mezzo di fibre muscolari, o vegetabili, come altresì mediante un filo umettato di una data lunghezza. Però la fibra muscolare osservossi più atta delle rimanenti a trasmettere il fluido della Colonna.

1922. Il citato Signor Davy essendosi assicurato coi suoi sperimenti, che servendosi dell' acqua, e dei fili metallici, ovver di fibre muscolari, producevasi del Gas ossigeno, e del Gas idrogeno, proporzionali a un di presso a quelle quantità, che compongono l'acqua; volle investigar di vantaggio se la comunicazione immediata dei fili metallici con la base, e con la cima della Colonna, fosse assolutamente necessaria per cagionare i riferiti effetti. Per la qual cosa applicò una fibra muscolare a contatto del disco di argento della Colonna divisata, ed un'altra del disco di zinco; tuffolle entrambe in due diversi bicchieri ripieni di acqua, e fece sì, che i bicchieri medesimi comunicassero fra loro per via di un filo di argento. Quale fu la sua sorpresa nel vedere, che l'estremità di cotal filo, ch'era immersa nell' acqua comunicante col disco di argento della Colonna, andavasi ossidando gradatamente, e che l'estremità opposta, ch'era dentro l' acqua dell' altro bicchiere comunicante col disco di zinco, sprigionava del Gas!

1923. Lasciando i bicchieri in comunicazione con la Colonna per mezzo delle fibre muscolari, come dianzi; ed immergendo in ciascuno di essi un tubo di vetro, ove sia internato un filo di oro; se cotesti due fili faccjansi comunicare mediante il corpo umano; toccandone uno con una mano, e l'altro con l'altra; vedrassi produrre del Gas ossigeno da quello, che riguarda il disco di argento, e del Gas idrogeno dall' altro riguardante il zinco. Se poi, tenendo le dita di una sola mano immerse nell' acqua del bicchiere riguar-

guar-

guardante il zinco, profondasi nell' altro una porzione di un filo di argento, che tiensi nell'altra mano, l'estremità di cotesto filo di argento si va ossidando a poco a poco, e non si genera del Gas nè in questo bicchiere, nè in quello. Per lo contrario tuffandosi la mano nel bicchiere riguardante il disco di argento, o sia la base della Colonna, internasi con l'altra il suddetto filo entro l'acqua del bicchiere, che riguarda il disco di zinco, ovvero la cima della Colonna medesima; il filo non si ossida, ma produce del Gas, laddove non si produce nulla nel bicchiere opposto dalla parte del disco di argento.

1924. I sopraccitati Autori Cruickshank, e Davy hanno combinato in mille modi le sperienze di tal fatta, e ne hanno istituito delle altre differenti; ma noi abbiam trascelto soltanto quelle, che sono sufficienti a dar qualche idea dei fatti di tal natura; perciocchè volendo tener dietro a tutto ciò che si è scritto da varj Autori su tal proposito, si giugnerebbe a formarne un intero volume.

1925. Per render questo Articolo alquanto più compiuto uopo è dare un brevissimo ragguaglio dell'azion della Colonna sull' aria atmosferica. Chiusa dall' Aldini una Colonna di 150 pezzi di argento, e di zinco entro a un Recipiente di vetro sovvrapposto all' acqua, osservossi di giorno in giorno un notabile assorbimento di aria, che andavasi facendo dalla Colonna medesima, il quale veniva indicato dal giornaliero innalzamento dell' acqua entro al divisato Recipiente. Introdotta poscia una candela accesa entro al residuo dell'aria di cotal Recipiente, spegnevasi essa all'istante: indizio evidente di essersi dalla Colonna scomposta l'aria atmosferica ivi contenuta, assorbendone il Gas ossigeno, e restando libero il Gas azoto.

1926. E quì è da osservarsi 1. che a proporzione che andavasi scemando la quantità del giornaliero assorbimento dell' aria entro al Recipiente, decresceva del pari l'attività della Colonna 2. che siffatto assorbimento diveniva maggiore o minore, secondo la diversa natura, e la varia combinazion dei metalli, ond' era formata la Colonna; disortachè una Colonna, per

esempio, formata di dischi di oro, e di argento, neppure a capo di due giorni, produsse alcun sensibile assorbimento di aria, e la candela serbavasi accesa: al contrario un'altra Colonna ai dischi di rame, e di zinco, cagionò un assorbimento di aria notabilissimo. 3, che i metalli più ossidabili, e che dopo la indicata operazione trovansi in fatti più ossidati, son quelli, che assorbiscono maggiormente l'aria. Così di due uguali Colonne, una a dischi di zinco, e l'altra a dischi di rame, la prima assorbì una quantità di aria quadrupla di quella, che in tempo uguale fu assorbita dalla seconda; ed il zinco trovossi di gran lunga più ossidato del rame (a): 4. finalmente, che l'assorbimento è oltremodo insigne tenendo le Colonne immerse nel Gas ossigeno, in vece dell'aria comune.

1927. In conformità di cotesti risultati ottenuti con la Colonna si è pur ravvisato, che la facoltà, ch'essa possiede di assorbir l'ossigeno dell'aria, compete altresì alla fibra organica fino a tanto che non sia del tutto esaurita la sua forza vitale. Ed in vero delle ranocchie preparate, e delle membra di animali a sangue caldo, messe sotto a Recipienti alla guisa, che si è praticata per la Colonna, han chiaramente dimostrata la loro azione sull'ossigeno dell'aria, assorbendone una insigne quantità al par di quella, a norma però della loro differente natura. Il qual fenomeno si è anche cagionato dalla Torpedine in pari circostanze. Ed è cosa pur rimarchevole, che lo assorbimento, di cui si ragiona, si opera parimente dalla elettricità; consiossiachè una bottiglia di Leyden ben caricata, od anche un lungo fil di ferro conformato a spira, ed elettrizzato, racchiusi separatamente entro ai divisati Recipienti, sovrapposti ora all' acqua, ed ora al mercurio, hanno assorbito notabilmente l'ossigeno dell'aria quivi contenuta. Le quali con-

(a) I dischi metallici non tramezzati da cartoni inumiditi, o questi semplicemente senza i dischi di metallo, cagionano poco, o niuno assorbimento di Ossigeno. La diversa natura dei liquidi, onde bagnansi i cartoni, framessi ai metalli, accrescono, o diminuiscono siffatto assorbimento.

considerazioni han dato a taluni forte ragion di credere, che la cagion produttrice delle contrazioni animali in forza del Galvanismo dovesse ripurarsi l'ossigeno (*a*); tanto vie più, che siccome abbiam già osservato (§. 1885), la Colonna immersa nel Gas ossigeno acquista un'attività di gran lunga superiore a quella, che dimostra entro l'aria comune, non altrimenti ch'ella divien più vigorosa nell'aria addensata. Ed è cosa da notarsi, che le sostanze, che hanno la massima affinità con l'ossigeno, e che per conseguenza scompongono quelle, che il contengono come a dire i metalli, e le sostanze carbonose, sono gli eccitatori i più poderosi del Galvanismo.

ARTICOLO IX.

Parallelo fra l'Elettricità comune, e quella della Colonna.

1928. Se altri potesse lusingarsi di giungere ad investigare la vera natura del fluido elettrico, potremmo sperare benanche di poter dar qualche passo nell'indagine di quella del fluido metallico (*b*), che sembra avere con l'elettricità la massima analogia possibile, e forse non è che una pura modificazione di essa. Ma sappiam pur troppo per esperienza di tanti secoli, che la natura delle cose ci è del tutto ignota. Basterà riandare l'Articolo III della Lezione XXVI sull'Elettricità, per persuadersi, che ignorasi affatto la natura del fluido elettrico; ond'è, che il pretendere di

(*a*) Veggasi il §. 1885.

(*b*) Fino a tanto che non sarà dimostrato, che il fluido animale, ch'eccita le contrazioni negli organi mercè il semplice loro contatto scambievole, senza l'intervento dei metalli, sia lo stesso che il fluido, che sviluppasi dalla Colonna, e che questo ultimo sia identico coll'elettricità comune; sembrami ben fatto il denominare il primo *fluido galvanico*, il secondo *elettricità della Colonna*, o *metallica*, e il terzo finalmente *elettricità comune*. Questi diversi nomi, che non risguardano l'essenza di cotesti fluidi, voglionsi usare soltanto per cagion di chiarezza nel ragionare.

di determinare se la elettricità della Colonna sia la stessa che l'elettricità comune; è a buon conto voler definire l'indole di una sostanza ignota per via di un' altra, che ignoriamo egualmente. Vi ha chi crede, che cotesti due fluidi non differiscano in nulla l'uno dall'altro; e chi gli riguarda qual idrogeno tenuissimo, e chi qual composto d'idrogeno, e di calorico. Alcuni han supposto, che le loro basi sien tra se differenti, ma che partecipino entrambe del calorico, e della luce. Altri afferma esser molto probabile, che il fluido galvanico sia un fluido semplicissimo, e che abbia maggior rapporto col calorico che il fluido elettrico. Non manca neppur chi il reputa ossigeno puro. Vi ha chi sostiene, che il Galvanismo altro non sia che il Magnetismo, non ostante che l'aria atmosferica, e il vetro non sieno isolanti di questo ultimo. Altri considerando, che la Natura combinando in diverse guise poche sostanze semplici, e primitive, forma con sapientissimo magistero un numero immenso di materiali diversi che quindi ci offrono tanti fenomeni portentosi, e variati; sono stati di avviso, che il fluido elettrico, il galvanico, e il magnetico non differiscano forse altrimenti fra loro, se non se come il sangue, il latte, ed i sughi delle piante. E finalmente si è giunto a sospettare, che le mentovate tre influenze non dipendano da particolari sostanze, e conseguentemente che i fenomeni elettrici, magnetici, e galvanici derivino da certe determinate proporzioni delle parti stesse, che costituiscono la macchina animale, le quali vengono modificate a seconda della diversità della nutrizione. Che farem noi dunque in mezzo ad un bujo così folto, e impenetrabile? La necessità, e la prudenza esigono, che lasciando da parte un'inchiesta cotanto ardua, ci contentiamo soltanto di dichiarare i capi di differenza, che passa fra l'elettricità comune, e la metallica.

1929. Direm dunque in primo luogo, che la fiamma, il vetro riscaldato, e le ossa vecchie aridissime, ed imbiancate sono i più perfetti conduttori dell'elettricità comune (1684): la loro facoltà conduttrice supera quella dei metalli. Essi all'opposto sono per-

fetti isolanti dell'elettricità metallica, e del Galvanismo, non altrimenti che la resina, la ceralacca ec. L'aria rarefatta, che dà libero il passaggio all'elettricità comune la più debole, lo vieta affatto al fluido metallico, e galvanico. Di più i diversi gradi di facoltà conduttrice dell'elettricità, che si son ravvisati nei metalli di differente natura, non corrispondono a quelli, che si ravvisano per rapporto al galvanismo.

1930. 2. Il Signor Tiberio Cavallo ha dimostrato con accuratissime sperienze, che un metallo elettrizzato con elettricità comune fino al segno di produrre una divergenza di $\frac{1}{10}$ di pollice nei fili del suo Elettrometro (§. 1760), è incapace di produrre veruna contrazione nelle fibre muscolari: e quel, ch'è più, non ne produce neppure un tubo di vetro elettrizzato da un pezzo di flanella in guisa che rimanga elettrizzato per otto o dieci minuti. L'elettricità metallica all'opposto; benchè talvolta così fievole, che a mala pena rendesi sensibile per virtù del Condensatore (§. 1756), trovasi idonea ad eccitar nei muscoli delle contrazioni violente.

1931. 3. La scossa elettrica, per quanto sia poderosa, non eccita giammai la sensazione del lampo passaggiero, e vivace, ch'è uno dei fenomeni risguardevoli della Colonna (§. 1874).

1932. 4. La gradazione degli effetti dell'elettricità comune è tale, che quando ella è debole, non dà che segni di attrazione, e ripulsione nei fili degli Elettrometri, ovver nei corpi leggieri isolati: rinvigorita che sia un tal poco, comincia a manifestarsi per via di scintille, che vannosi aumentando di grado in grado: giunta dipoi ad una notabil forza, acquista il potere di dar delle scosse, che attraversano le braccia, e talvolta anche il petto, e le gambe di coloro, che ne formano la catena. L'elettricità metallica all'opposto scorgesi progredire con un ordine inverso; perciocchè nello stato della sua debolezza non cagiona che scotimento; acquistando forza, comincia a scintillare; e quando s'innalza al suo massimo vigore, principia a dar degl'indizj notabili di attrazione, e ripulsione.

1933. 5. L'elettricità comune vien dissipata dall' umi-

umidità, in guisa che essendo l'atmosfera ambiente molto ingombrata da vapori, va ella affievolendosi di mano in mano, e svanisce del tutto; l'elettricità metallica all'opposto non si manifesta giammai vigorosa, se non se in mezzo alla umidità, che rendesi assolutamente necessaria per poterla sviluppare. La Colonna del Volta guernita di cartoni asciutti, non dà verun segno di elettricità: i tempi umidi, e piovosi, lungi dall'esserle nocivi, la promuovono considerabilmente.

1934. 6. La Macchina elettrica isolata perfettamente, e spogliata di quella lieve elettricità, ch'ella sviluppa nei primi momenti, che ponsi in azione, cessa affatto di agire, non potendone trarre dal suolo per rifonderla gradatamente sul Conduttore (§. 1704); siccome d'altronde il Conduttore non isolato non può serbare, nè accumulare in se l'elettricità, che va ricevendo dalla Macchina, dissipandosi questa colla stessa prontezza nella massa comune (§. 1681). Nulla di simile accade all'elettricità metallica: la Colonna, per ben isolata che sia, continua ad agire nello stesso modo per giorni interi, e la cima di essa, o sia il disco di zinco elettrizzato in più, produce i consueti effetti benchè comunicante col suolo. Nè la cosa succede altrimenti, quando sì la base, che la cima della Colonna facciansi comunicare col suolo diviso.

1935. 7. Il Conduttore della Macchina elettrica messo in comunicazione, sia con la base, sia con la cima della Colonna, che val quanto dire o con l'estremità negativa, o con la positiva della Colonna medesima; e poscia elettrizzato, comechè si elettrizzi con ciò tutto l'Apparecchio, non accresce punto, nè diminuisce la sua efficacia, ma se ne ottengono sempre i medesimi effetti (a).

1936. E finalmente quando altri vogliasi prender la pena di riandare i portentosi chimici effetti, cui ca-

gio-

(a) Dal Negro lib. cit. pag. 105. Aldini ci attesta, che la elettricità raddoppiata della bottiglia di Leyden, congiunta a quella della Colonna, l'avvalora notabilmente.

giona la Colonna, già da noi dichiarati nell' Articolo VIII di questa Lezione, scorgerà di leggieri non potersi alcuni di quelli produrre in verun modo, ed altri non così rapidamente mediante l' elettricità comune. D' altronde la simiglianza di cotesti due fluidi in tanti altri capi essenzialissimi è cotanto luminosa, e palpabile, che il Signor Volta s' indusse a dire essere oramai *una pertinacia, e un vero scandalo il voler ancora negare una tale indentità, o il solo dubitarne.*

1937. Che inferirem dunque da tutto ciò, che si è dichiarato in questo Articolo? dedurrem noi forse, che la influenza elettrica, e quella della Colonna sien tra se per essenza differenti? o pure conchiuderemo, che quantunque sieno essenzialmente le medesime, differiscano soltanto per cagion di modificazioni particolari, e proprie di ciascuna di esse? Questo giudizio da una mente scevra di ogni spirito di partito non si può finora decisivamente pronunziare. Vi ha però tutta la ragion di credere, che una semplice modificazione maestrevolmente ordita dalla Natura sia quella, che in talune circostanze faccia variare gli effetti di cotesti due fluidi, identici per altro nella loro essenza.

ARTICOLO X.

Sperienze di Humboldt intorno al Galvanismo.

1938. Fra i varj illustri Scrittori, che si sono felicemente applicati ad investigare i fenomeni del Galvanismo con sagacità, con giudizio, e con impegno pari alle doti divisate, oltre alla multiplice erudizione, che adorna tutta la sua Opera, merita un luogo distinto il Signor Federigo Alessandro Humboldt di Berlino, soggetto assai noto per le sue produzioni riguardanti la Fisica, e la Storia naturale, e finalmente per la sua Opera, che ha per titolo: *Sperienze sul Galvanismo.* Dopo un gran novero di nuovi esperimenti da se praticati con la più scrupolosa esatezza, e dopo di avere ripetuti gli altrui con l' accuratezza medesima, parvegli andar lungi dal vero non men Galvani, che Volta, e tutti gli altri Scrittori, che avean

pri-

prima di esso lui formato delle Teorie per la spiegazione dei fenomeni galvanici.

1939. Le ragioni principalissime, su cui fonda egli questo suo sentimento (a), sono il risultato di quattro differenti classi di sperienze. In quelle della prima classe sonosi ottenute delle contrazioni nelle membra degli animali, senza fare uso di metalli, ma unicamente di parti organiche. In quelle della seconda classe sonosi adoperati dei metalli omogenei, che non formavano arco, per cui la influenza galvanica avesse potuto circolare. Nella terza classe i metalli omogenei han formato effettivamente arco. Nella quarta finalmente si è fatto uso di metalli eterogenei.

1940. Prima di cominciar le sperienze della prima classe, fa egli onorata menzione del chiarissimo nostro Sig. Cotugno, siccome di colui che sperimentò il primo fin dall'anno 1784. gli effetti del Galvanismo. Il fatto, narratomi dallo stesso Sig. Cotugno, seguì in tal modo: volendo egli dissecare un picciolo sorcio vivo; e tenendolo in aria per la pelle del dorso stretta fra due dita; non così tosto ne cominciò la dissezione per la pancia, che la coda di cotesto animale, pendente fra il dito annulare, e l'auricolare, rivoltandosi contro le dita medesime, cagionogli una scossa gagliarda, che propagossi pel braccio, e per la spalla fino alla testa con tal ribrezzo interno, con tale senso afflittivo nell'omero, e con tale impressione nel capo, che il riempì di spavento; nè si dileguò il torpore nel braccio, che dopo l'intervallo di un quarto d'ora.

1941. Passa quindi il Signor Humboldt a riferire, che avendo egli scorticata una ranocchia; ed avendola preparata in modo che il tronco non era congiunto

(a) Noi quì non farem che trascegliere le sperienze fondamentali di Humboldt, sicchè possa acquistarsi un'idea della base del suo sentimento: del resto rimandiamo il Leggitore alla sua Opera originale citata di sopra; per osservarne una serie immensa, e variata con mirabil discernimento, e giudizio. Ve ne ha fra queste dell'Aldini, del Galvani, del Volta ec.

to alle cosce altrochè per mezzo del nervo sciatico, spogliò delle parti tendinose una porzione della carne muscolare di una delle cosce medesime: indi ripiegolla in modo, che giugnesse a toccare il nervo sciatico anzidetto. Svegliaronsi nell'istante delle convulsioni violentissime nella ranocchia. Ed affinchè costasse ad evidenza, che nell'eccitamento di siffatti moti non vi avea alcuna parte lo stimolo meccanico, o sia il contatto materiale degli organi anzidetti, toccò egli il nervo medesimo con ceralacca, e con altre sostanze non eccitanti ma non ne ottenne veruno effetto, siccome non ebbelo neppure ricoprendo il nervo divisato con una laminetta di vetro, ch'è una sostanza isolante (§. 1929), e quindi ripiegando sovra di essa il muscolo non altrimenti che avea fatto da prima.

1942. Allogata sovra una lastra di vetro bene asciutta la coscia C di una ranocchia assai vivace, e preparatone il nervo crurale D sicchè sporgesse alquanto al di fuori della coscia medesima, adattò una verghetta di ceralacca ad un pezzo di carne muscolare fresca: indi portate le due estremità di questa nell'atto stesso a contatto del nervo, e della coscia della ranocchia, per mezzo della verghetta divisata, si produssero incontanente delle forti contrazioni in tutta la coscia. Tav. III. Fig. 18.

1943. Per rimuovere anche in questa sperienza il sospetto, che le contrazioni fossero state cagionate dallo stimolo meccanico della fibra, ch'erasi adoperata pel contatto dell'organo sensibile, e dell'irritabile, o sia del nervo, e della coscia, servissi l'Autore di conduttori di legno secco, di avorio, e di corno per toccare i detti organi, ma non seguinne verun effetto. Afferrò con due pinzette isolanti due pezzi di carne muscolare A, B, e portolli contemporaneamente uno a contatto della coscia C, e l'altro del nervo D; ma non si cagionò alcuna contrazione: solo si ottennero le contrazioni quando tra'divisati due pezzi di carne A, B, si pose in mezzo il terzo E; e formossi in tal guisa l'arco di comunicazione. Tav. III. Fig. 18.

1944. Quel che vi ha di più osservabile in questa sperienza si è, che introducendo il terzo pezzo E fra i due Fig. 18.

i due A, B, le convulsioni riuscivano più vigorose qualora portavasi esso a contatto prima del pezzo B comunicante con la coscia C, e poi del pezzo A, che comunicava col nervo D. Anzi dopo di essere scorsa una mezz'ora, non fu possibile di eccitare veruna contrazione istituendo la comunicazione in modo, ch' ella comunicasse dal nervo D, e andasse a terminare nel muscolo C, quandochè cominciandola al rovescio, come è a dire dal muscolo C al nervo D, vi si cagionarono delle commozioni violentissime.

Tav. III. Fig. 15. 1945. Preparato il nervo crurale A di una ranocchia, e lasciatolo tuttavia unito organicamente alla coscia B, se ne recise un pezzo E dalla sua cima. Subito che questo pezzo di nervo E, mosso dolcemente per via di un bastoncino di vetro, fu messo a contatto per via di una delle sue estremità coi muscoli della coscia B, e con l'altra col nervo A, come la Figura il dimostra, vi si eccitarono delle contrazioni assai gagliarde (a).

1946. Riuscì all'Autore inoltre di cagionar delle contrazioni fortissime toccando due diversi punti di uno stesso nervo per via di parti animali, senza l' intervento di alcun metallo. Volgasi lo sguardo alla Tav. III. Fig. 17. Fig. 17, ove si vedrà, che la cima del nervo A preparato teneasi stretta fra le dita della mano B, nell' atto che il pezzo C di carne muscolare sostenuto dalla mano D recavasi a contatto di un altro punto *s* del medesimo nervo A. In questo istante le contrazioni si videro violentissime nella coscia E. E se in vece di toccare il nervo col pezzo di carne C, toccavasi con uno stecco di avorio, l'effetto era nullo. D' altronde lasciato libero dalle dita il nervo A; diviso in due porzioni il pezzo di carne C, e recate queste per mezzo di ambe le mani a contatto del nervo A; le contrazioni eccitavansi di bel nuovo. Segno è dunque,

(a) Humboldt ha rinvenuto nelle sue aperienze, che gli organi animali essendo freschi, agiscono sì pure in picciola distanza; dal che ne inferisce esistere intorno di essi un atmosfera conduttrice invisibile, la quale è più, o meno estesa, secondo i varj gradi d' incitabilità degli organi indicati.

que, che nè la irritazione meccanica del pezzo di carne C contro il nervo A, nè la pression delle dita, che sostenean la cima del nervo medesimo, contribuirono punto ad eccitare i divisati movimenti.

1947. Da tutti cotesti fatti deduce il Signor Humboldt 1. non esser necessario l' intervento dei metalli per produrre gli effetti galvanici, e quindi esser impropria, anzi falsa la denominazione d' *Irritazione metallica*, attribuita da taluni alla influenza galvanica; ond' è che preferisce quella di *Galvanismo*, la quale non esprime la sua natura, ma ha relazione soltanto al suo primo Inventore. 2. che le sperienze dei §. 1941, 1943, ove non furono adoperati che il nervo, e'l muscolo spogliato dei suoi tendini, si oppongono direttamente alla supposizione del Volta, il quale attribuisce cotali fenomeni galvanici allo sbilancio di equilibrio elettrico fra tre sostanze di differente natura.

1948. Per rapporto alle sperienze con metalli omogenei non formanti arco, l' illustre Autore dopo di aver messo il nervo crurale *a* non disgiunto dalla coscia B di una ranocchia, sovra un pezzo di zinco C, Tav. III. Fig. 16.
ne accostò a siffatto pezzo un altro D dello stesso metallo, senza che quest' ultimo avesse alcuna comunicazione nè col nervo, nè col muscolo: le contrazioni nella coscia B eccitaronsi all' istante. Il qual fenomeno succedeva egualmente sì tenendo in mano il pezzo di zinco D, che sostenendolo per via di un corpo isolante, come è a dire ceralacca, o vetro: solo lasciando cadere il pezzo D sull'altro C lungi dal nervo *a*, le contrazioni rendeansi più vigorose. Vuolsi osservar di vantaggio, che percotendo il pezzo di zinco C, oppure l' altro D mediante una verghetta di vetro, di legno secco, di avorio, od anche di oro, non eccitavasi nella coscia B alcuna sorta di contrazione. Furono isolate tutte le parti di cotesto apparecchio, appoggiandole sovra lastre ben terse di vetro, e se n'ebbero i medesimi effetti: e perchè non rimanesse la menoma cagion di sospettare, che l' influenza metallica emanata dal pezzo di zinco F si comu- Fig. 22.
nicasse alla coscia B per mezzo dell' aria ambiente,

fu-

furon messi i due pezzi di zinco D, F, entro una campana di vetro ermeticamente chiusa; e ciò non ostante i rammentati effetti della sperienza non variarono in verun modo.

1949. Con queste sperienze, eseguite con puri metalli omogenei, si affatica nuovamente il citato Autore di abbattere la Teorìa del Volta, la quale suppone la necessità dei metalli di diversa natura per la produzione degli effetti galvanici: e siccome quivi non si è istituita comunicazione veruna fra l'organo sensibile, e l'irritabile, o pure tra il nervo, ed il muscolo; confuta egli nel tempo stesso la supposizion del Galvani che vi fosse una scarica elettrica fra il nervo e il muscolo, per cagione di essere il fluido elettrico ripartito in essi disugualmente alla foggia della bottiglia di Leyden.

1950. Il principale dei suoi esperimenti con metalli omogenei formanti arco fra il muscolo, e il nervo, è quello, che fu praticato dall'Aldini col mezzo del mercurio (§. 1901): nulladimeno però non tralasceremo di rapportarlo, a motivo di alcune particolarità, che rendonlo interessante. Preparò egli una coscia A di ranocchia in maniera, che una porzione
Tav. III. Fig. 21. di muscolo B alquanto distaccata dal rimanente, e il nervo crurale C pendessero in giù. Sospesa cotesta coscia alla verghetta D di vetro mediante i fili isolanti di seta E, F, fecela discendere bel bello in modo, che il solo nervo C giugnesse a toccar la superficie del mercurio contenuto nel sottoposto vaso G: non seguinne contrazione veruna; ma tostochè fece discendere il muscolo B a contatto del mercurio stesso, sicchè venisse quello toccato da entrambi, si produssero all'istante le convulsioni, con la particolarità, ch'esse riuscivano più violente tutte le volte che il primo a toccare il mercurio era il muscolo, e poscia il nervo. Il risultato di questo esperimento fu lo stesso qualora facendo galleggiar sul mercurio due pezzetti di carne muscolare fresca, fecesi discendere il muscolo, e il nervo a contatto dei medesimi. Non così però avvenne facendo sì, che il contatto stesso seguisse sovra pezzettini di carta asciutta, messi sul mer-

mercurio, per quanto fosse gagliardo l'urto fra cotal metallo, e gli organi animali.

1951. Or considerando da una parte la cura inesplicabile, onde il Sig. Humboldt ridusse alla maggior purità possibile il mercurio, e dall'altro canto il rinnovellamento di esso in ogni sperienza, la dilicatezza, e la massima diligenza nell'esecuzione delle sperienze medesime, per evitare il menomo urto fra le parti animali, e il metallo; non farà sorpresa, ch'egli ne inferisca; *che siffatte sperienze, senza che altri il possa contendere, sono sufficienti a potersi decidere relativamente all'opinione del Volta; non potendosi sospettare, che o l'eterogeneità del metallo, o l'ineguale immersione delle parti, o finalmente la disuguaglianza dell'urto, avessero potuto cagionare le contrazioni osservate.*

1952. L'ultima classe dei suoi esperimenti con metalli eterogenei formanti arco, o al contrario, feconda di dottrine, e di risultati importanti, conviene assolutamente, che vadasi a riscontrare nella citata sua Opera (§. 1938), non convenendo di tener dietro ad un esame così esteso in quest' Opera elementare: tanto più che di sperienze di tal natura ne abbiam già dato una sufficiente idea nell'Articolo VI. di questa Lezione. Rivolgerem dunque le nostre considerazioni sulla nuova Teorìa immaginata da sì illustre Autore per dare una spiegazione soddisfacente dei fenomeni galvanici.

ARTICOLO XI.

Teorìa di Humboldt intorno al Galvanismo.

1953. Riflettendo Humboldt su i risultati delle sue sperienze da noi dichiarate nel §. 1941. e *segu.*, ove sonosi prodotte le contrazioni muscolari senza l'intervento di alcun metallo, nè di altro corpo estraneo, ma unicamente col semplice contatto del nervo col muscolo; ne inferisce come necessaria conseguenza, e quindi stabilisce per principio fondamentale della sua Teorìa, che lo stimolo, che si manifesta negli esperi-

menti galvanici, risiede effettivamente negli stessi organi animali, in cui si eccitano le contrazioni, e conseguentemente, che i metalli, che vi si adoperano, non agiscono altrochè come cagioni secondarie. Distingue egli due stati principali negli organi sensibili, ed irritabili, ossia nei nervi, e nei muscoli; cioè a dire l'*eccitabilità esaltata*, sia naturalmente, od artifizialmente mediante i liquori alcalini, il muschio, l'acido muriatico ossigenato, ec. e *l'eccitabilità diminuita:* che val quanto dire lo stato, in cui sono essi disposti a contrarsi ad ogni lieve stimolo, e quello, in cui lo stimolo medesimo uopo è che divenga più vigoroso. Nello stato di eccitabilità esaltata basta, che il muscolo si porti leggermente a contatto del nervo, senza l'intervento di una terza sostanza, per potervi cagionare delle contrazioni; laddove nello stato di eccitabilità diminuita fa mestieri necessariamente dell'ajuto ossia della influenza dei metalli, o delle sostanze carbonose per poter produrre siffatti movimenti: ond'è poi, che cotali sostanze non fanno altro uffizio, se non che quello di aumentare lo stimolo, senza esserne però la cagione essenziale.

1954. E poichè fra i mentovati due stati principalissimi degli organi animali havvene molti intermedj, perciò vi ha benanche una gradazione di mezzi estranei per potervi eccitare dei movimenti. Sarà ben fatto di rammentare quì i più rimarchevoli fra essi per allegarne un esempio. Nel primo grado di eccitabilità esaltata, ovvero nel massimo, possono prodursi le contrazioni senza istituire arco di comunicazione tra il muscolo, e il nervo, come nella sperienza del §. 1948. Veggasi la Fig. 16. della Tav. III. Nel quarto grado fa d'uopo, che si formi una comunicazione fra essi per mezzo di parti animali, come nella sperienza del §. 1942 ed in quella del §. 1943. Volgasi lo sguardo alla Figura 18 della Tavola III. Nel quinto grado non possono eccitarsi le contrazioni, altrochè istituendo la comunicazione fra il muscolo, e il nervo per mezzo di metalli, o di sostanze carbonose omogenee, come nell'esperienza del §. 1950, Figura 23. Nel se-

sesto grado vogliónsi adoperare metalli eterogenei, comechè non si tocchino immediatamente. Nel nono uopo è, che gli stessi metalli si portino ad immediato contatto. Nel decimo, facendo uso di metalli omogenei, convien che ve ne sia uno eterogeneo umettato in una delle sue facce di una sostanza svaporabile. Per produr delle contrazioni nell' undecimo grado di eccitabilità è necessario di percuotere dei metalli eterogenei, facendogli cadere gli uni su gli altri. Nel decimoterzo bisogna toccare coll'arco di comunicazione prima l'armatura del muscolo, e poi quella del nervo. Finalmente nel decimoquinto grado di eccitabilità non si possono ottener delle contrazioni, salvo che aprendo i muscoli, e toccando un nervo denudato dalle parti contigue con un conduttore di argento. Siffatta gradazione non è che il risultato di un gran numero di esperimenti fatti dall'illustre Autore con tutta la sagacità, e con la massima accuratezza; e coloro, che vorranno ripeterli sopra di un animale, ritroveranno col fatto, che a misura che la forza eccitabile delle parti dell'animale medesimo andrà decrescendo; soffrirà la gradazione fin quì dichiarata, e farà d'uopo di adoperar mano mano i mezzi proposti per potervi eccitar dei movimenti.

1955. Il mentovato stimolo attivo, ovvero il fluido insito negli stessi organi animali, che vi eccita le contrazioni (§. 1953), comechè analogo in qualche modo all'elettricità comune, crede Humboldt differirne essenzialmente, attesochè alcuni conduttori perfetti dell'elettricità sono perfettamente isolanti del Galvanismo (§. 1929): egli è un fluido particolare, un fluido proprio esistente negli organi eccitabili, e destinato dalla Natura per le funzioni indicate; egli si lavora, e si separa nel cervello, nei nervi, e nei muscoli; e quindi in questa Teorìa, dic' egli, gli organi animali non si considerano come altrettante masse inanimate, come tante spugne, e corde bagnate, siccome nella Teorìa del Volta, ma i fenomeni del Galvanismo vengono riguardati *come effetti proprj della vitalità*.

1956. Or cotesto fluido proprio degli organi animali nello stato naturale dei muscoli, e dei nervi, ritro-

vasi in essi accumulato, ed oltre a ciò ripartito inegualmente. Egli è vero, che sono eglino organicamente connessi durante la vita: però ciò non ostante può aver luogo in essi cotesta disuguaglianza di carica di fluido galvanico, se si considera, che negli organi animali succedono continuamente delle composizioni, e delle scomposizioni chimiche in forza della vita, essendo pur certo, che dalla composizione di pochi principj vengono a risultare tutte le differenti parti degli animali, siccome è stato da noi altrove indicato (§. 899.). Or siccome il muscolo, e il nervo sono due organi di differente natura, uopo è che il processo chimico anzidetto, ch'è opera della vitalità, si modifichi diversamente nell'uno, che nell'altro, e quindi che il fluido galvanico proprio a ciascuno di essi, sia inegualmente ripartito nei muscoli, e nei nervi, non altrimenti che il calorico libero non si troverebbe giammai equilibrato in due liquidi differenti, messi a contatto scambievole, i quali si andassero scomponendo perennemente sicchè le parti fluide passassero allo stato di solido. Egli è sicuro, che il Termometro in tal caso verrebbe indicando costantemente in essi una quantità diversa di calorico libero (§. 1352.).

1957. Premesse pertanto tali nozioni, suppone l'Autore, che il fluido galvanico accumulato negli organi anzidetti passi più liberamente a traverso delle parti animali, che pei metalli, e ch'ei si faccia strada con maggior facilità pei metalli omogenei, che per gli eterogenei. Or questa difficoltà, questa spezie di ostacolo, ch'egli incontra nel propagarsi per entro alle varie sostanze, dee necessariamente far sì, ch'egli vi si accumuli fino a un certo segno, che vi si addensi, che acquisti maggior forza, e che tenda a sbilanciarsi con vigore, e tanto maggiormente, quanto le sostanze, per cui dee passare, sono più eterogenee, a cagion che gli presentano degli ostacoli maggiori. Ecco in somma il principio essenziale, ond'egli fa derivare tutti gli effetti galvanici; vo'dir da un fluido particolare, e proprio dei nervi, e dei muscoli, e dagli ostacoli, ch'esso incontra nell'attraver-

versar le sostanze di differente natura, che si adoperano per poterli produrre.

1958. In conferma di sì fatta idea chiama egli in ajuto un fenomeno analogo, che ravvisasi nella elettricità comune. Egli è materia di fatto, che la scarica elettrica di una bottiglia di Leyden non è mai così poderosa ed efficace, che quando si fa strada per conduttori imperfetti. La polvere da schioppo, che non può accendersi talvolta in virtù di una scarica, che si propaga per un filo metallico, s'infiamma all'istante facendosi passare la scarica medesima per un conduttore di ferro, e di legno, di sughero, e di osso, che son conduttori imperfetti. Una catena composta di semiconduttori fa agire una semplice bottiglia alla guisa di una batteria elettrica, capace di ossidar finanche l'oro. Se dunque il fluido elettrico si accumula realmente passando da un conduttore perfetto in un semiconduttore; e se un tale ritardo rendelo più vigoroso, e più efficace dopo di aver superato siffatto ostacolo, qual meraviglia fia mai, che lo stesso avvenga al fluido galvanico in virtù degli ostacoli, che gli formano i suoi varj conduttori; e che da cotale sbilancio, e da cotale aumento di forza vengansi poscia a produrre i fenomeni galvanici?

1959. Preparate il nervo crurale *a* di una ranocchia nel modo indicato dalla Fig. 16.: rivolgetene la punta mercè di un corpo isolante in modo che vada a toccare un altro punto di se stesso; non ne seguirà veruna contrazione, ritrovandosi il fluido galvanico egualmente accumulato in tutta la sua lunghezza. Quando cotal preparazione sia fatta di fresco, rivolgete cotesto nervo crurale *a* sicchè vada a toccare i muscoli della coscia B: vi si eccireranno tosto le contrazioni; perciocchè il fluido anzidetto non è accumulato egualmente nel nervo, e nel muscolo, attesochè la porzione *a* del nervo, ch'è circondata dall'aria isolante, serba in se la quantità di fluido, ond'era investito; laddove la rimanente porzione del nervo medesimo internata nella coscia il diffonde alle parti adjacenti, e vi si equilibra. Messo dunque il muscolo a contatto della porzione *a* del nervo preparato, Tav. III. Fig. 16.

e disciolto dagli organi contigui; il fluido accumulato in questo superando l'ostacolo, che tenealo in freno, si propaga nel muscolo, e vi eccita dei movimenti. In fatti se cotesto nervo, ancorchè scoperto, si lasci aderente, ed organicamente unito alle parti contigue dei muscoli della coscia, e non se ne tragga una porzione al di fuori; non distruggendosi l'equilibrio del fluido galvanico fra esso, e le parti medesime, non vi si può eccitare veruna contrazione; siccome neppur succede alcun movimento istituendo la sperienza dopo che il muscolo è rimaso denudato per alcuni minuti; conciossiachè durante sì lungo tempo il nervo *a* va cedendo a poco a poco alla sua porzione internata nei muscoli, ed ai muscoli stessi il soprappiù di fluido, che vi si era accumulato, e quindi viensi a ristorare in essi l'equilibrio. In conferma della qual cosa vuolsi soggiugnere, che a proporzione che il nervo isolato *a* è più lungo, più lungamente vi si conserva la facoltà di eccitar delle contrazioni nei muscoli, per la ragione che il fluido in esso accumulato soffre maggior ritardo per potersi mettere in equilibrio con gli organi divisati.

Tav. III. Fig. 17. 1960. Nella sperienza del §. 1946, Tavola III. Fig. 17. il fluido, che emana dal nervo A, incontra un ostacolo considerabile nel passare per un conduttore imperfetto formato dalla mano B, e dal corpo dell'uomo, che il trasfonde all'altra mano D, e finalmente dal pezzo di carne muscolare C, per giungere al punto *s*. Forz'è dunque, ch'egli si accumuli in questo conduttore fino a tanto che superato un tale ostacolo in virtù del suo addensamento, apresi la via per trasfondersi in *s*, e quindi eccitar delle contrazioni violente nella coscia E. Lo stesso vuolsi
Fig. 18. intendere dell'esperienza del §. 1942, Tav. III. Fig. 18. Se l'eccitabilità degli organi viene a scemarsi, uopo è sostituire un arco metallico alle anzidette parti animali per potervi eccitare le convulsioni, producendosi in tal guisa uno stimolo maggiore; attesocchè l'accumulazione del fluido stimolante divien più copiosa, e più valida nei metalli, che gli presentano un ostacolo più poderoso.

1961.

1961. Nella guisa medesima rendesi conto dell' esperimento del §. 1950, Tavola III. Fig. 23, eseguito col mercurio purissimo. Il fluido galvanico diffuso dal nervo C, attraversando la massa di mercurio contenuta nel vaso G; ed incontrando quivi un ostacolo; vi si va accumulando, ed acquista tal grado di forza, che superato finalmente un tal freno, slanciasi sul muscolo B, e vi cagiona delle forti convulsioni. Tav. III. Fig. 23.

1962. Finalmente il fenomeno dichiarato nel §. 1948, Tavola III, Fig. 16, ove succedono le contrazioni col mezzo di metalli, che non formano arco di comunicazione con gli organi, spiegasi dall' Autore nel modo seguente. Il fluido galvanico incontra minor difficoltà nel diffondersi da un metallo nelle parti animali, che da un metallo in un altro. Per la qual cosa messo il nervo crurale *a* sulla piastra di zinco C, il fluido accumulato nel nervo *a*, tratto dalla piastra di zinco C, diffondesi finalmente sopra di essa: ma incontrando poi un maggiore ostacolo nel passare da C all' altra piastrina di zinco D, forz' è, che si accumuli nei punti *r*, *s*, del loro contatto scambievole. Saturata in tal guisa la piastrina D, il fluido accumulato nella piastra C non essendo attratto ulteriormente da D, ritorna con moto retrogrado nel nervo, *a*, e quindi nel muscolo B, e vi cagiona delle contrazioni. Fig. 16.

1963. L' Autore applicando i principj fondamentali da se stabiliti, cioè a dire che il fluido irritante esiste negli organi animali; e che i metalli, e gli altri conduttori, che si adoperano in tali sperienze, non fanno che presentargli un ostacolo nel suo passaggio, ond' egli è forzato ad accumularvisi fino a tanto che giunga a superarlo, ed a slanciarsi su gli organi animali, coi quali ponsi a contatto; va egli rendendo ragione di molti, e variati altri fenomeni riguardanti il Galvanismo.

1964. Quell' accumulazione del fluido irritante, che nelle sperienze artifiziali fassi nei conduttori, che vi si adoperano, crede l' Autore, che succeda naturalmente nei nervi mercè l' influsso del cervello, il quale o per l' azione della volontà, o per effetto di cagioni meccaniche, spingendo a dovizia in un istante

impercettibile in questo, o in quel nervo, una corrente di cotal fluido, fa che si accumuli in esso, e quindi si slanci su i muscoli, in cui si distribuisce, per produrre i varj movimenti del corpo.

ARTICOLO XII.

Teorìa dell' Abate dal Negro sulla Elettricità idro-metallica.

1965. Il valoroso Abate dal Negro è ragionevolmente di avviso; al par di Aldini, e di Humboldt, che non si debba confondere l'elettricità animale scoperta dal Galvani con la irritazione metallica cagionata negli organi animali dalla Colonna del Volta, e dai metalli in generale, la qual egli per le ragioni, ch'esporremo in seguela, denomina *Elettricità idro-metallica* (*a*). S'egli è materia di fatto, e noi lo abbiam già dimostrato (§. 1909, 1925), che i fenomeni galvanici possono ottenersi mercè il semplice contatto delle parti animali senza veruno intervento di metalli; e se con la semplice combinazione di metalli diversi, senza che gli animali vi abbiano alcuna parte, possono prodursi gli effetti idro metallici; qual ragione vi ha mai di credere, che la forza irritante sia identica in questi due casi? Se irritando un muscolo per via di un ago, vi cagiono delle contrazioni; e se le produco ugualmente per mezzo di un acido, o della scintilla elettrica; debbo io conchiudere, che l'ago, l'acido, e il fluido elettrico sono la medesima cosa, o almeno della stessa natura?

1966. La Teorìa dunque dell' Abate dal Negro riguarda unicamente l'elettricità idro metallica, e non già l'animale; e deriva dal considerare primieramente, che siffatta elettricità non ha luogo, eccetto che facendo uso di metalli umettati. Egli è vero, che anche sovrapponendo due metalli eterogenei asciutti l'un sull'al-

(*a*) Questa voce ibrida suona in Italiano *acqueo.metallica*, dal vocabolo greco ὕδωρ *idor*, che significa *acqua*.

l'altro, ottiensi lo sviluppo di cotale elettricità, siccome abbiam veduto nel §. 1844. (a); ma reputa egli, che la umidità in tal caso venga somministrata, comechè in lieve quantità, dall'aria ambiente: ciocchè rendesi vie più ragionevole dallo scorgersi, che crescendo, o decrescendo la umidità nei metalli, si aumentano, o pur si diminuiscono gli effetti divisati. Deriva in secondo luogo dal vedere, che nell'atto che l'acqua viene scomposta nei suoi principj in forza di questa elettricità (§. 1914), i metalli, che vi si adoperano, vengonsi ad ossidare (§. 1920): ciocchè non può certamente avvenire, che in virtù dell'ossigeno dell'acqua, il quale a misura che si va scomponendo, vassi a combinar coi metalli. E poichè l'esperienza il dimostra, che il zinco è avidissimo dell'ossigeno, percioecchè ridotto in limatura, e messo nell'acqua distillata, tosto la scompone, disortachè vi si ossida assorbendone l'ossigeno, e lasciando libero l'idrogeno; ne viene in seguela, che negli esperimenti idro-metallici il zinco si ossida più che l'argento.

1967. Scomposta l'acqua per siffatta cagione, quella natural dose di elettricità, che in se contiene al par di tutti gli altri corpi, rimasa affatto libera, vassi a rifondere ai metalli, a cui l'acqua è aderente, e ne li carica a misura dei gradi di affinità, che ha con essi: i quali metalli, essendo eterogenei, forz'è, che uno ne sia caricato più dell'altro. E sapendosi per esperienze, che i metalli più ossidabili di lor natura messi a contatto dell'acqua concepiscono elettricità positiva, a differenza dei meno ossidabili, che si elettrizzano negativamente; forza è dire, che nella combinazione idro-metallica l'argento, per esser meno ossidabile, si elettrizza in meno, e il zinco in più.

1968. Dal giuoco dunque, e dallo sviluppo di tale elettricità dei dischi metallici derivano, secondo il nominato Autore, tutti i fenomeni della Colonna del Vol-

(a) Asserisce l'Autore su tal proposito, ch'egli ad onta di essersi servito di eccellenti Condensatori, ed Elettrometri, non l'ha potuto giammai ravvisare.

Volta (*a*); e comprendesi agevolmente 1. perchè siffatta Macchina, quantunque isolata, non lasci di produrre i suoi effetti (§. 1862), avendo essa in se, indipendentemente dal suolo, e dai corpi circostanti, il fonte perenne della sua elettricità. 2. perchè l'acqua sia assolutamente necessaria per farla agire, e perchè l'aria umida gli è più propizia dell'aria asciutta 3. per qual ragione l'acqua calda scorgasi più attiva e più efficace dell'acqua fredda, essendo agevole l'immaginare, che il calorico libero dell'acqua dee innalzare la temperatura dei metalli, e renderli più atti ad assorbire l'ossigeno dell'acqua medesima. 4. perchè i metalli, ond'essa si forma, riescano più efficaci a proporzione che la lor natura più differisce l'una dall'altra, essendoci allora maggior differenza fra i gradi delle due loro elettricità opposte, e maggior lontananza dall'equilibrio. 5. finalmente onde avvenga, che i metalli, ossidate che sieno le loro superficie, divengono disadatti alla produzione dei fenomeni.

1969. Si è supposto di sopra (§. *1966*) che la naturale elettricità dell'acqua rimasa libera per la indicata cagione, passi a caricarne i metalli. Or non è meno ragionevole il supporre, che il calorico, che si svolge nell'atto, che l'ossigeno va a fissarsi nei metalli, come si è detto (§. *1965*), od anche l'idrogeno, che riman libero ugualmente dopo la scomposizione dell'acqua, possa andarsi a combinare con la elettricità suddetta, e darle una particolar sorta di modificazione, d'onde poi derivino quelle speciali proprietà, che la caratterizzano, e fan sì ch'ella differisca dalla elettricità comune, siccome abbiam dichiarato (§. *1929*, e *segu.*).

AR-

(*a*) Il Signor Creve fin dall'A. 1797 manifestò al pubblico la sua oppinione, che applicando i metalli alle parti animali, l'umidità di queste viensi a scomporre: l'ossigeno si unisce al metallo, e cangialo in ossido; l'idrogeno rimaso libero combinasi col calorico sprigionato dall'ossigeno nell'atto che si fissa: dall'unione di questi due principj formasi una sostanza elettrica, ch'è la cagione più prossima dell'irritazione metallica.

ARTICOLO XIII.

Dell' efficacia dell' Elettricità metallica sull' Economia animale.

1970. L' oggetto di questo Articolo sì per essere alieno dal nostro istituto, sì ancora perchè la cosa è ancora nascente e sterile di osservazioni, sarà da noi trattato tanto succintamente che basti per darne un saggio.

1971. Il fatto dimostra, che l' elettricità metallica agisce in una maniera molto sensibile, e variata su gli organi animali. L' abbiam veduta agire vigorosamente su i cadaveri, su gli animali estinti di ogni genere e non altrimenti sulle loro membra troncate, fino a tanto che non si è del tutto esaurita la lor forza vitale (*a*). Si è veduta operare similmente su gli animali viventi, cagionando in essi delle contrazioni, delle forti scosse, delle sensazioni di viva luce, e dei sapori di varia qualità (*b*). Il Dottor Grapengiesser avendo armato soltanto di argento, e di zinco in due diversi luoghi gl' intestini di un infermo, che pendeano fuor dell' addomine; al semplice istituir la comunicazione fra cotesti metalli, cagionò un rapido e successivo moto perisialtico negl' intestini suddetti, accompagnato da un senso di calore nei siti armati, e da tale aumento di azione nelle glandole, e nei vasi esalanti, che le loro secrezioni divennero sensibilmente più abbondanti. Una semplice scossa data dal Negro ad un giovine mercè la Colonna, gli produsse all' istante un sudore copiosissimo, che persistè tutta la notte, e l' indomani. Ad altri dopo una lunga elettrizzazione per via della Colonna è sopravvenuta una forte diarrea. Il Dottor Monro tutte le volte che introduceva bel bello un pezzo di zinco entro al naso, e facealo comunicare con un armatura di argento ap-

(*a*) Ciò si è dimostrato negli Articoli VI, e VII.
(*b*) Tutto ciò è stato da noi dichiarato nell' Articolo V.

applicata sulla lingua, soffriva una notabile emorragia: ciocchè dimostra ad evidenza, che i nervi, che circondano i piccioli vasi sanguigni, per l'attività dell' influsso metallico sono capaci d'irritarli, e di accrescerne le contrazioni. Achard di Berlino avendo formato la comunicazione tra un pezzo di argento introdotto nel posteriore, ed un altro di zinco tenuto in bocca, eccitò dei dolori nel basso ventre, rinvigorì le forze dello stomaco, e produsse un cangiamento negli escrementi. Dei quali esempj se ne potrebbero allegare molti altri: noi però ci limiteremo a dichiarar gli effetti prodotti dai metalli su due piaghe di vescicanti, che il Signor Humbold fecesi aprir sulle spalle ad oggetto di farvi delle osservazioni, essendo questo per verità un fatto singolarissimo.

1972. Le indicate piaghe avean la grandezza di uno scudo. Tostochè ad una di coteste piaghe fu applicata una piastrina di argento, ed accostossi a quella un' altra di zinco, l'umore che usciva dalla piaga sotto l'apparenza di siero, come accade di ordinario, cominciò a divenir più copioso; ed a capo di pochi secondi, fra una sensazione dolorosissima, ed una spezie d'infiammazione negl' integumenti, su cui scorrea, prese un color rosso vivo, e scolando per le spalle vi lasciò delle tracce di color blù rosseggiante in modo, che col dito intriso di esso potea egli descriver delle figure permanenti sulla pelle del suo corpo. La sensazion del dolore accompagnata da una forte pulsazione, rassomigliavasi a quella di una scottatura continuata, la quale sentivasi più viva quando la piaga era ricoperta con l'argento, ed a questo si approssimava il zinco. Ebbesi oltre a ciò un senso di pressione così gagliardo, che il paziente credè talvolta, che gli si fosse dato un colpo di pugno sulle spalle (a).

1973.

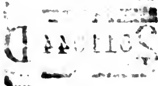
(a) Humboldt essendosi fatta per accidente una lieve scorticatura nel polso, d'onde appena usciva qualche goccia di sangue, vi applicò un pezzo di zinco, con cui mise poscia a contatto l'orlo di una moneta di argento. Fin tanto che durò il contatto medesimo, sentì egli una viva tensione fino alla punta delle dita, ed un tremore, ed un senso di puntura den-

1973. Coperte le due piaghe, una con l'argento, e l'altra col zinco, ed istituita fra essi la comunicazione mediante un lungo fil di ferro in maniera, che passasse prima per la bocca del paziente fra il labbro superiore, e i denti, indi sulla lingua di un'altra persona; subito che cotal filo giunse a contatto di tutt'e due le armature, il paziente soffrì delle contrazioni, ed un senso di scottatura ben doloroso nelle spalle, accompagnato dal solito lampo, e la persona anzidetta sentì un sapore agro sulla lingua, secondo il costume. Il qual sapore, e il quale lampo eccitaronsi parimente in tutte le persone, che tenendosi per le mani, e formando un' arco vollero assoggettarsi a cotesto esperimento.

1974. Questi fatti, ed altri di tal genere, i quali dimostrano la possanza imperiosa dell'elettricità metallica sull'economia animale; la considerazione della tenuità somma, e della rapidità incredibile, ond'ella si sviluppa, e si propaga in una corrente continuata, e perenne (§. 1866); e la brama di giovare all'umanità, hanno svegliato negli animi dei Fisiologi un' alta speranza, ch' essa potesse riuscir vantaggiosa nella guarigione di varie malattie. In effetto fansi dei racconti di sordità, di paralisie, e finanche di cecità guarite con tal mezzo. L' Aldini ci attesta di aver con esso apportato del sollievo ad un paziente, che soffriva una ostinata amaurosi. Nell' Ospedale di Bologna sonosi quasi guariti quei melanconici, a cui se n'è fatta l'applicazione (a) nel modo seguente. Posto l' ammalato sopra una seggiola, poneasi una delle sue mani bagnata di acqua salata a contatto di una lastra metallica procedente dalla base di una Colonna di 50 coppie di dischi. Applicata poi una moneta di argento

dentro tutta la mano, nell'atto che si accrebbe lo scolo del sangue. Se armata di zinco una scorticatura simigliante fatta in un dito della mano, portisi quella a contatto di un'armatura di argento, che ricopra un'altra scorticatura fatta in un' altra parte del corpo; durante un tal toccamento si avranno sempre delle contrazioni nei muscoli.

(a) Brugnatelli Annali di Chim. To. XIX. pag. 279.



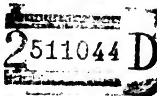
to alla sutura sagittale ben bagnata dell'acqua suddetta, istituivasi la comunicazione fra questa moneta, e la cima della Colonna; Cinque, o sei scosse alla volta, date in tal guisa; le quali risvegliavano del riso, e del buon umore nei pazienti, produssero degli effetti assai vantaggiosi.

1975. Lusinghiamoci almeno, che i giudiziosi, e reiterati tentativi, che si faranno dai Fisiologi intorno all'amministrazione di cosiffatta elettricità, possano assicurarci del suo giovamento, e quindi proccurarci un nuovo, e pronto rimedio ad alcuni di quei mali, ond'è cotanto bersagliata la misera umanità.

Conchiusione.

1976. Darem fine con ciò all'esposizion delle cose, cui ci siam prefissi di dichiarare in queste Istituzioni riguardanti una Scienza cotanto amena, cotanto pregevole, e necessaria; Scienza, che ben posseduta, assoggetta per così dire all'uomo tutta la Natura; o almeno rendelo atto a poter comprendere, ed a ragionare sulla gran varietà degli oggetti, e dei fenomeni meravigliosi, che si scorgon tuttora nell'Universo. Siate però guardinghi di non divenir presuntuosi, e di non prendere un tuono decisivo, quando trattasi di dar giudizio sulle ascose cagioni, che gli producono. Lungi noi dall'adottare nelle nostre ricerche le altrui capricciose immaginazioni, abbiam seguito costantemente la scorta fedele dell'esperienza, da cui vi esortiamo di non dipartirvi giammai per impiegare con profitto il tempo, e i vostri talenti, e per poter quindi acquistare delle sode cognizioni, le quali riescano nel tempo stesso profittevoli a voi, ed ai vostri simili.

IL FINE.



Venezia 22. Maggio 1804.

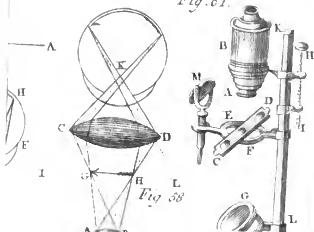
Nil obstat impressioni

L. M. Buchetti R. C.

Ex Spec. Comm.

Permittitur.

AVIGNI a Cons. Gub.



VOLA I
Fig. 61.
Fig 58
A
B
C
D
E
F
G
H
I
K
L
M



